COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er JUIN 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Serret, en présentant à l'Académie le tome II des *Œuvres de Lagrange,* qu'il publie au nom de l'État, s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie un exemplaire du tome II des *Œuvres de Lagrange*. Le tome III, dont l'impression est déjà avancée, paraîtra, je l'espère, avant la fin de l'année.

» Le volume que je présente aujourd'hui renferme : 1° la suite de la Section première comprenant les Mémoires extraits des *Recueils de l'Académie de Turin;* 2° la première partie de la Section deuxième où figurent les Mémoires extraits des *Recueils de l'Académie de Berlin*. Voici les titres des treize Mémoires contenus dans ce volume :

» 1° Sur l'intégration de quelques équations différentielles dont les indéterminées sont séparées, mais dont chaque membre en particulier n'est point intégrable ;

» 2° Sur la méthode des variations ;

» 3° Recherches sur le mouvement d'un corps qui est attiré vers deux centres fixes ;

» 4° Sur la figure des colonnes ;

» 5° Mémoire sur l'utilité de la méthode de prendre le milieu entre les

résultats de plusieurs observations, dans lequel on examine les avantages de cette méthode par le calcul des probabilités, et où l'on résout différents Problèmes relatifs à cette matière;

» 6° Sur la percussion des fluides;

» 7° Sur une nouvelle méthode de Calcul intégral par les différentielles affectées d'un radical carré sous lequel la variable ne passe pas le quatrième degré;

» 8° Sur les courbes tautochrones;

» 9° Mémoire sur le passage de Vénus du 3 juin 1769;

» 10° Sur la solution des Problèmes indéterminés du second degré;

» 11° Sur la résolution des équations numériques;

» 12° Additions au Mémoire sur la résolution des équations numériques;

» 13° Nouvelle méthode pour résoudre les Problèmes indéterminés en nombres entiers.

» J'ai été puissamment secondé par M. Gauthier-Villars dans le travail difficile qu'a exigé la publication de ce volume; je suis heureux de pouvoir lui exprimer, devant l'Académie, toute ma gratitude. »

M. Wurtz fait hommage à l'Académie de la dernière partie de ses « Leçons élémentaires de Chimie moderne ».

PHYSIQUE. — *Cinquième Mémoire sur les phénomènes électrocapillaires.* Troisième partie : *Des cloisons séparatrices et de l'influence des matières colorantes*; *par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

« Je traite, dans cette partie du Mémoire, des cloisons séparatrices de nature organique et inorganique, des diamètres de leurs pores, dont la grandeur modifie les phénomènes au point quelquefois de les annuler; enfin de l'influence des matières colorantes sur l'endosmose, l'exosmose, la dialyse et les phénomènes chimiques qui les accompagnent quelquefois.

» J'ai essayé de montrer précédemment que l'endosmose et l'exosmose, dans les conditions où j'ai opéré, provenaient de diverses causes : 1° de la capillarité; 2° de leur affinité réciproque; 3° de l'action des courants électrocapillaires agissant chimiquement, et mécaniquement dans deux sens opposés: selon que ces deux actions sont inégales ou égales, il y a endosmose ou exosmose, ou seulement transport de substances sans déplacement apparent de liquide, effets modifiés toutefois par les deux autres causes.

» J'ai continué à me servir des dénominations d'endosmose et d'exosmose introduites dans la science par Dutrochet, pour définir les effets de

transport produits quand deux liquides différents, pouvant se diffuser, sont séparés l'un de l'autre par une cloison capillaire de nature quelconque.

» Dutrochet a étudié avec beaucoup de sagacité les phénomènes d'endosmose et d'exosmose, en prenant pour cloisons séparatrices des membranes d'origine animale ou végétale, et des lames de substance siliceuse ou alumineuse ; ces membranes étaient des morceaux de vessie, des cœcum de poulet, ou des enveloppes de graines du baguenaudier et d'autres graines; mais il n'a pas tenu compte : 1° des altérations résultant de l'action des liquides sur les tissus, lesquelles, en modifiant la porosité, changent les conditions primitives du phénomène ; 2° des dépôts formés dans les pores des cloisons, pendant les réactions diverses qui ont lieu entre leur intérieur, dépôts obstruant plus ou moins celles-ci et pouvant arrêter et même annuler les phénomènes d'endosmose et d'exosmose.

» M. Graham a fait usage principalement, pour étudier la dialyse, de papier parchemin qui a l'avantage incontestable, sur les membranes organiques, d'être moins altérable par les acides et les alcalis que ces dernières. Avant de le préparer, il le mouille sur une face pour s'assurer qu'il n'a pas de pores suffisants pour laisser passer l'eau ; si ces conditions sont remplies, il est réputé bon pour les expériences.

» Le papier parchemin est préparé avec le papier à filtrer ordinaire que l'on immerge dans de l'acide sulfurique contenant 15 pour 100 d'eau ; on le retire immédiatement, après quoi on le lave rapidement à grande eau. Ce papier, quand il est préparé avec le papier à filtrer ordinaire, n'est pas homogène dans sa texture, car il est composé de pores de toutes grandeurs, comme on en a la preuve dans l'appareil avec lequel on forme des stalactites tubuleuses, appareil composé d'un tube fermé par un bout avec du papier parchemin et rempli d'une solution saturée de nitrate de chaux, puis plongeant dans une solution également saturée de sulfate de soude. Les stalactites tubuleuses qui adhèrent à la surface inférieure du papier sont formées de double sulfate cristallisé de soude et de chaux ; leur diamètre est très-variable et par suite la grandeur des pores du papier qui ont livré passage à la solution de nitrate de chaux, laquelle, réagissant sur celle du sulfate, produit le composé insoluble.

» Il est très-important toutefois que ces diamètres soient sensiblement les mêmes : en effet, les expériences de M. Poiseuille sur la résistance au passage d'un liquide au travers d'un tube capillaire, montrent qu'elle est approximativement égale à la quatrième puissance du diamètre. Il résulte de là qu'en diminuant de plus en plus, et pour ainsi dire indéfiniment, les

diamètres des tubes capillaires, on ralentit aussi à peu près indéfiniment l'écoulement du liquide, au point qu'il cesse d'être appréciable.

» On peut concevoir une masse solide, poreuse, qui sépare deux liquides comme un assemblage de tubes capillaires assez nombreux pour que leurs sections réunies constituent une large surface. Chaque tube individuel, quand cette masse n'est pas homogène, ne présente pas les mêmes conditions de difficulté de pénétration ; si un certain nombre de ces tubes sont tellement capillaires que l'écoulement des liquides ne soit plus possible, rien ne passera; au-dessus de ces limites, les deux solutions, ou l'une d'elles, passeront d'autant plus facilement que les diamètres approcheront de la limite où, la force électrocapillaire cessant d'agir, la filtration l'emportera complétement : il suffira d'un seul pore pour produire cet effet. C'est là le motif qui m'a engagé à chercher les limites entre lesquelles se trouvent compris les diamètres des pores des membranes; il y en a encore un autre qui m'y a conduit et dont je vais parler.

» On sait que les liquides circulent en vertu de forces physiques dans les vaisseaux capillaires des corps organisés, que ces vaisseaux se ramifient dans les divers tissus de ces corps, qu'ils s'anastomosent entre eux et finissent par se perdre dans ces mêmes tissus, quand ils sont arrivés à un tel degré de capillarité, que la circulation des liquides n'est plus possible; voilà comment s'entretient la vie dans les corps organisés. On évalue dans l'homme leur plus petit diamètre à $0^{mm},004$.

» J'ai cherché à déterminer le degré de capillarité que pouvaient atteindre les parties creuses des stalactites de double sulfate de chaux et de soude (glaubérite) au delà duquel l'électricité cesse de transporter la solution de nitrate de chaux, qui, en réagissant sur celle de sulfate de soude ambiant, produit la partie solide des stalactites; aussitôt que ces stalactites rencontrent une paroi solide, telle que la surface du vase, la solution s'écoule par l'ouverture capillaire inférieure, s'épanche sur cette surface, réagit sur le sulfate et produit ainsi de véritables stalagmites, en très-petits cristaux ; les stalactites qui ont quelquefois 2 décimètres de longueur, s'anastomosent en formant des bourrelets à leur rencontre et très-fréquemment se perdent en filets imperceptibles, comme si la force qui transporte la solution de nitrate de chaux dans les conduits capillaires n'avait plus assez de puissance pour agir au delà.

» En mesurant au microscope, avec un micromètre, les diamètres de ces stalactites, on a trouvé les valeurs suivantes : 1° des fragments qui avaient 1 dixième de millimètre; 2° d'autres de 3 à 4 millièmes de millimètre;

3° d'autres enfin plus petites et qui se terminent en pointes ayant à peine 1 millième de millimètre. En supposant que la partie creuse ait la même épaisseur que la paroi solide, il en résulterait que son diamètre serait le tiers du diamètre apparent, c'est-à-dire pour les plus petits 3 dix-millièmes de millimètre.

» On conçoit, d'après cela, comment, dans les corps organisés, des liquides peuvent circuler dans les vaisseaux capillaires d'une finesse extrême par l'action seule des forces physiques. La diversité des diamètres met bien en évidence l'hétérogénéité des membranes et celle du papier parchemin, contre laquelle on doit se mettre en garde dans les expériences quand on veut avoir des résultats comparatifs.

» Quand on jette les yeux sur un groupe de ces stalactites de diverses grosseurs, dont un certain nombre sont à peines visibles, s'anastomosant les unes avec les autres et laissant circuler des liquides, on croirait voir le système capillaire d'un animal.

» Les membranes, dans les expériences que je viens de rapporter, ne sont autres que des cribles, des filières qui livrent passage aux liquides transportés par les courants électrocapillaires, auxquels s'ajoutent les autres effets mentionnés; les stalactites tubuleuses qui se forment dans la réaction de la solution de nitrate de chaux débouchant par les pores, dans celle de sulfate de soude, doivent avoir les dimensions, du moins les parties creuses, de ces mêmes pores, que l'on peut considérer comme analogues aux filières servant à étirer des fils de métal qui prennent leurs diamètres. Les diamètres des parties creuses sont donc en rapport avec les diamètres des espaces capillaires qui laissent passer la solution.

» Or, on a vu précédemment qu'il y avait des parties creuses de stalactite ayant $\frac{3}{10000}$ de millimètre de diamètre. Dans la baudruche on trouve des pores ayant au moins cette dimension; il est probable qu'il y en a de moindres.

» Au moyen des mesures que j'ai obtenues, on voit quelles sont les limites au delà desquelles les solutions cessent de circuler dans les espaces capillaires des corps organisés, à la température et à la pression ordinaire de l'atmosphère. Ces limites changent sans doute avec la température et la pression : ce sont des questions dont je m'occuperai ultérieurement.

» D'après ce qui précède, on conçoit que, suivant les dimensions des pores du papier parchemin ou des membranes, on peut obtenir des effets très-divers; l'endosmose peut devenir même une exosmose, une filtration, et par conséquent un simple effet de diffusion.

» Si l'on veut avoir des papiers parchemins bien homogènes, il faut les préparer avec le papier à filtrer, dit de Berzélius, dont le tissu est serré et la porosité homogène; les cloisons de ce papier, avec les solutions de nitrate de chaux et de sulfate de soude, ne donnent que de rares stalactites, d'une très-grande finesse, ce qui prouve leur homogénéité; mais si l'on opère, au contraire, avec une solution de chlorure de baryum et une autre de sulfate de soude, les stalactites sont beaucoup plus nombreuses et de finesse différente, ce qui semble indiquer que la forte affinité de l'acide sulfurique pour la baryte est intervenue, afin de faciliter le passage de la solution de chlorure de baryum au travers du tissu serré de ce papier.

» Je parle ensuite des cloisons siliceuses qui ont donné des résultats à peu près nuls à Dutrochet; on substitue aux cloisons organiques, dans les appareils précédemment décrits, des colonnes de sable fin variant de 5 millimètres à 5 centimètres de hauteur, lesquelles sont retenues dans les tubes avec un tampon d'asbeste. En opérant comme l'a fait Dutrochet, avec de l'eau sucrée ou de l'eau salée et de l'eau distillée, il se produit une simple filtration, au lieu d'une forte endosmose, avec la membrane organique; mais il n'en est plus ainsi si l'on met dans le tube une solution saturée de sulfate de soude, et dans l'éprouvette une autre de chlorure de baryum, il y a dans le tube une endosmose de 2 centimètres en deux jours. On ne voit pas de précipité dans l'éprouvette, comme on l'observe avec la membrane; il y a donc eu déplacement du dissolvant seulement.

» En substituant au chlorure de baryum le nitrate de chaux, les effets sont semblables, de même qu'en faisant l'expérience inverse.

» Les cloisons en charbon animal présentent des particularités remarquables : on a mis, dans un tube fermé avec une cloison de charbon animal de 2 centimètres de hauteur, une solution saturée de sulfate de soude, et dans l'éprouvette extérieure une solution concentrée de nitrate de chaux; il y a eu endosmose , dans le sulfate, comme avec la colonne de sable, effet inverse de ce qui a lieu avec le papier parchemin ou la membrane; mais une remarque importante à faire est la précipitation du sulfate de baryte dans le sulfate de soude, comme avec le papier parchemin. L'inversion de la direction de l'endosmose varie donc seule; elle a été vérifiée avec plusieurs solutions. Je n'érige pas ce fait en règle générale, je l'énonce seulement. Des tampons de plâtre gâché fermant les tubes et variant de hauteur depuis 3 millimètres jusqu'à 2 centimètres sont impropres à produire les effets précédemmunt décrits, ainsi que des tampons de pa-

pier à filtrer fortement serré : les pores de ces cloisons sont au-dessous des limites où le passage des liquides puisse s'effectuer.

» Je parle ensuite, dans le Mémoire, de l'influence des matières colorantes sur les phénomènes d'endosmose et autres. Après avoir rappelé la propriété que possèdent les tissus de matière animale, ainsi que les corps poreux, d'absorber, en les fixant, les matières colorantes par suite d'une affinité capillaire, je rapporterai quelques-unes des expériences que j'ai faites pour mettre en évidence les propriétés de ces matières, dans les phénomènes d'endosmose et autres dont il est question dans ce Mémoire.

» En mettant dans un tube fermé avec du papier parchemin ou une membrane, de l'eau salée ou sucrée, colorée avec le tournesol ou une autre matière colorante, et de l'eau dans l'éprouvette, il se produit une forte endosmose dans le tube, et à peine si l'on voit des traces, au bout de plusieurs jours, de la couleur de tournesol dans l'eau; quand la membrane est homogène, la couleur est arrêtée complétement par la membrane.

» En remplaçant l'eau sucrée par une solution saline, ainsi que l'eau distillée par une autre solution, on introduit, dans l'appareil, un élément de plus, l'affinité des deux sels l'un pour l'autre; on obtient alors les résultats suivants :

» Avec une solution de nitrate de chaux colorée par le tournesol dans le tube, et une autre de sulfate de soude dans l'éprouvette, il y a une forte endosmose dans le tube, la couleur ne traverse pas la cloison, étant arrêtée par elle; et souvent même, suivant la porosité de celle-ci, le nitrate ne la traverse pas non plus. En général, les matières colorantes ne franchissent pas facilement les cloisons, même lorsqu'elles sont de nature siliceuse, tout en laissant produire l'endosmose, au moins de l'eau.

» En se bornant à colorer préalablement la membrane avant de la fixer à l'appareil, les effets sont les mêmes, surtout quand la cloison est serrée; en déposant de l'argent à la surface des membranes, par les procédés ordinaires de la photographie, on régularise la porosité et par suite les effets produits.

» Les phénomènes décrits dans ce Mémoire montrent que, pour les interpréter, il faut prendre en considération : 1° les affinités; 2° la capillarité; 3° l'influence des espaces capillaires sur la production des courants électro-capillaires, agissant comme forces physiques et comme forces chimiques, courants provenant de la réaction des liquides en contact les uns sur les autres, et peut-être sur les cloisons; influence dont on n'avait pas connaissance jusqu'ici, et qui est souvent déterminante pour opérer des effets

d'oxydation, de réduction et d'élimination de tel ou tel élément dans les combinaisons, etc.; peut-être est-ce en cela que consiste la force de tissu.

» En terminant ce Mémoire, je répondrai à une objection qui m'a été faite sur l'une des causes à laquelle j'attribue les phénomènes dont j'ai l'honneur d'entretenir l'Académie depuis un an. On a prétendu que ces phénomènes dépendaient de la capillarité et nullement de l'électricité. On s'est appuyé, à cet égard, sur le principe que j'ai avancé, en 1826, qu'il n'y avait pas d'électricité dégagée dans les doubles décompositions : à cette époque, on n'employait que des appareils qui n'avaient pas la sensibilité voulue pour constater la présence de l'électricité dans les doubles décompositions; mais aujourd'hui il n'en est plus ainsi, avec les appareils dont on dispose, comme je l'ai dit dans la deuxième partie de ce Mémoire, on trouve de l'électricité libre dans cette double action.

» Il peut se faire que le principe que j'ai posé, il y a plus de quarante ans, soit vrai, c'est-à-dire qu'il y ait recomposition et neutralisation des électricités devenues libres dans les doubles décompositions; mais rien ne prouve que les parois des espaces capillaires ne servent pas aussi à la recomposition de ces deux électricités, comme les molécules elles-mêmes; dans ce cas, l'appareil accuserait la présence de l'électricité qui aurait échappé à la recomposition immédiate, ce qui ne changerait en rien la production du courant électrique dans les espaces capillaires. »

PHYSIQUE. — *Sur la dilatation des corps solides par la chaleur* (deuxième Mémoire, seconde partie); *par* **M. H. Fizeau** (*).

« D'après ce qui a été dit dans la dernière séance, en terminant la première partie de ce Mémoire, on voit que dans le système rhombique les axes de dilatation doivent coïncider avec les axes cristallographiques. On sait d'ailleurs qu'il en est de même pour l'élasticité optique (bissectrices des axes optiques) et pour la conductibilité calorifique. Les trois ordres de phénomènes sont donc encore ici orientés de la même manière.

» Comme on pouvait le prévoir, les valeurs des trois dilatations principales sont différentes entre elles, et dans les directions intermédiaires on observe les dilatations les plus variées.

(*) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant les limites réglementaires, serait reproduite en entier au *Compte rendu*.

» La formule (1) s'applique à ces cristaux dans toute sa généralité.

» Si l'on pose $\delta = \delta' = \delta''$, la relation (2) donne

$$\cos^2 \delta = \frac{1}{3},$$
$$\delta = 54^\circ 44';$$

mais alors l'équation (1) se réduit à

$$D = \frac{\alpha + \alpha' + \alpha''}{3},$$

ce qui est le tiers de la dilatation cubique ou la dilatation linéaire moyenne du cristal.

» On a expliqué dans le premier Mémoire comment cette direction, faisant un angle de $54^\circ 44'$ avec chacun des axes de dilatation, conduit à concevoir un octaèdre régulier, ou octaèdre de dilatation moyenne, situé dans le cristal de manière que ses faces soient également inclinées sur les trois axes de dilatation, et jouissant de la propriété de donner, normalement à chacune de ses faces, la dilatation moyenne du cristal.

» Pour vérifier ces déductions théoriques, il faut déterminer dans un cristal quatre dilatations α, α', α'' et α^{m}, les trois premières suivant les axes de dilatation, et la dernière suivant un angle de $54^\circ 44'$ avec ces axes.

» Alors la dilatation cubique du cristal sera

$$\alpha^{\mathrm{cub}} = \alpha + \alpha' + \alpha'';$$

la dilatation linéaire moyenne

$$\alpha^{\mathrm{lin}} = \frac{\alpha + \alpha' + \alpha''}{3};$$

et, si la théorie est exacte, on doit avoir l'égalité

$$\alpha^{\mathrm{m}} = \alpha^{\mathrm{lin}},$$

c'est-à-dire que la dilatation trouvée directement suivant l'angle de $54^\circ 44'$ doit donner le même nombre que la dilatation linéaire moyenne déduite des trois dilatations mesurées suivant les axes.

» Ces observations ont été faites sur l'aragonite et la topaze. Le premier cristal présentait quelques accidents de structure (lames hémitropes); le second était pur et homogène.

» Appelant *premier axe*, celui qui coïncide avec la bissectrice de l'angle aigu des axes optiques;

» *Deuxième axe*, celui qui coïncide avec la bissectrice de l'angle obtus des axes optiques;

» *Troisième axe,* celui qui est normal au plan des deux autres;

» α, α', α'' sont les dilatations suivant les *premier*, *deuxième* et *troisième axes;*

» α^{lin}, la dilatation moyenne déduite des trois précédentes;

» α^{m}, la dilatation observée sur une face de l'octaèdre de dilatation moyenne, c'est-à-dire suivant 54°44' avec les trois axes.

» *Aragonite.* (Prisme rhomboïdal droit.)

$$\alpha = 0{,}0000\,3460$$
$$\alpha' = 0{,}0000\,1719$$
$$\alpha'' = 0{,}0000\,1016$$
$$\alpha^{\text{lin}} = 0{,}0000\,2065$$
$$\alpha^{\text{m}} = 0{,}0000\,2031$$

» *Topaze.* (Prisme rhomboïdal droit.)

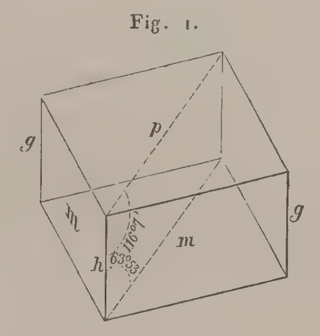
$$\alpha = 0{,}0000\,0592$$
$$\alpha' = 0{,}0000\,0484$$
$$\alpha'' = 0{,}0000\,0414$$
$$\alpha^{\text{lin}} = 0{,}0000\,0497$$
$$\alpha^{\text{m}} = 0{,}0000\,0497$$

» Système du prisme rhomboidal oblique ou clinorhombique. — La complication des formes qui caractérisent les cristaux obliques, les particularités de leurs propriétés optiques, celles de leurs propriétés thermiques donnaient un intérêt spécial à l'étude de leur dilatation; en effet, en ne considérant ici que les cristaux les plus accessibles à l'expérience, tels que ceux du système simplement oblique, il y avait à rechercher si l'on y rencontrerait la même loi de dilatation que dans les systèmes d'une symétrie moins complexe, et dans ce cas quelle pourrait être l'orientation des trois axes rectangulaires de dilatation par rapport aux axes cristallographiques inclinés.

» La *fig.* 1 représente la forme primitive d'un cristal appartenant à ce système; c'est le feldspath orthose : l'angle d'obliquité de 116° 7' est caractéristique de cette espèce minérale; il varie dans des limites assez étendues pour les autres substances cristallisant dans ce système, mais il est fixe pour chacune d'elles. Il suffit de supposer à cet angle une valeur de 90 degrés pour retomber sur le système précédent ou prisme rhomboïdal droit. Voici la marche qui a été suivie pour constater l'existence et déterminer la situation des axes de dilatation.

» Si nous considérons le plan de symétrie *ph* qui coupe le solide en deux moitiés symétriques non superposables, nous sommes conduits à admettre l'existence d'un axe de dilatation dirigé normalement à ce plan, et cela par la même raison déjà invoquée pour le prisme droit, qu'une rotation de 180 degrés de l'une des moitiés du solide sur l'autre ne change rien aux relations cristallographiques de ses parties. Si l'un des axes (il

Fig. 1.



sera désigné sous le nom de *premier axe*) est normal au plan de symétrie, les deux autres sont nécessairement situés dans ce plan, mais orientés d'une manière inconnue, que nous essayerons plus loin de déterminer.

» Pour vérifier ce premier point, on a fait deux observations sur un cristal de gypse où le plan de symétrie si nettement accusé par le clivage dominant permet des orientations très-sûres. Les deux directions en question étaient également inclinées sur le plan de symétrie et semblablement situées à droite et à gauche de ce plan, comme les normales aux faces *m*, *m* de la *fig.* 1. Il est clair que dans ce cas, si le premier axe a bien la position indiquée, quelle que soit d'ailleurs la position des deux autres, les deux directions considérées seront toujours également inclinées sur chacun des trois axes, et devront offrir par conséquent deux dilatations égales.

» Voici les deux valeurs trouvées (*) :

0,0000 1945,
0,0000 1938,

dont la différence se confond avec les incertitudes des expériences.

» En généralisant ce résultat, on peut admettre que dans les cristaux de ce système il existe un axe de dilatation normal au plan de symétrie, et

---

(*) L'orientation à laquelle correspondent ces dilatations peut être ainsi définie : suivant 54° 44' avec la normale au clivage dominant, avec la direction du clivage fibreux, enfin avec une normale à ce clivage et du côté de l'angle aigu du prisme (66° 14').

coïncidant par conséquent avec un axe d'élasticité optique de Fresnel et avec un axe de propagation calorifique, lesquels se rencontrent toujours dans cette direction, d'après les importantes recherches de Senarmont et de M. Des Cloizeaux. Il y a donc encore ici superposition des trois ordres de phénomènes, comme dans les systèmes cristallins précédemment considérés.

» Quant à ce qui concerne la situation des deux autres axes de dilatation dans le plan de symétrie, une première recherche a été tentée pour voir si l'un de ces axes ne coïnciderait pas avec la bissectrice optique, ce qui aurait fixé leur orientation. Pour cela, un petit cube a été taillé dans un feldspath de l'Eifel (Wehr), minéral bien connu par les recherches de M. Des Cloizeaux sur la variation par la chaleur des propriétés optiques : une arête (A) parallèle à la bissectrice optique (axe d'élasticité optique), une autre (B) normale au plan de symétrie, la troisième (C) normale aux deux autres; des troncatures octaédriques de ce cube donnaient deux autres directions (D), (E), suivant lesquelles les dilatations devaient être égales entre elles et égales à la dilatation linéaire moyenne du cristal, dans le cas où la coïncidence supposée serait réelle. Or voici les dilatations A, B, C, D, E correspondant à ces directions :

$$A = 0,0000\,1695$$
$$B = -0,0000\,0163$$
$$C = -0,0000\,0036$$
$$D = 0,0000\,0826$$
$$E = 0,0000\,0170$$

» Ces valeurs sont tout à fait inconciliables avec la coïncidence en question. L'axe de dilatation cherché n'existe donc pas dans la même direction que l'axe d'élasticité optique de Fresnel.

» Cependant, en examinant ces nombres avec attention et remarquant les différences considérables apportées dans les deux dilatations octaédriques D, E par l'inclinaison sur la face du cube de l'axe cherché, inclinaison qui ne peut évidemment excéder 90 degrés, on est conduit à concevoir la possibilité de déduire de ces déterminations la véritable inclinaison en cherchant par le calcul quelle situation il lui faut assigner pour satisfaire aux observations.

» Et, en effet, prenant pour inconnues l'angle χ ou l'inclinaison dans le plan de symétrie de l'axe cherché sur la direction (A) normale à une face du cube, et en outre les deux dilatations $\alpha_{\prime}$ suivant cet axe, et $\alpha_{\prime\prime}$ sui-

vant l'autre axe, appelant enfin A, B, C, D les dilatations suivant les quatre directions (A), (B), (C), (D) désignées plus haut, on peut exprimer par la formule générale (1) trois de ces dilatations A, C, D en fonction de leurs directions angulaires rapportées aux trois axes, et des trois dilatations principales ou axiales; cela donne trois équations pour trois inconnues, d'où l'on parvient, à l'aide de quelques transformations analytiques, aux solutions suivantes :

$$\tag{4} \operatorname{tang}^2\chi + \operatorname{tang}\chi \frac{2(A-C)}{3D-(A+B+C)} - 1 = 0,$$

$$\tag{5} \alpha_1 = \frac{1}{2}\left(A + C + \frac{A-C}{\cos 2\chi}\right),$$

$$\tag{6} \alpha_{11} = A + C - \alpha_1.$$

L'équation du second degré (4) donne, par les signes + et — de ses racines, deux tangentes qui répondent à deux angles χ distants de 90 degrés. Ce sont précisément les situations des deux axes de dilatation dans le plan de symétrie, χ est positif de (A) à (C); les équations (5) et (6) donnent les valeurs numériques des deux dilatations axiales correspondantes. Je dois faire remarquer que, si l'on introduit dans la formule (4) la dilatation octaédrique E au lieu de D, l'azimut de la face (E) étant à 90 degrés de celui de (D), il faut changer en même temps A en C et *vice versâ*. Le calcul numérique fait successivement avec les valeurs D et E donne pour l'un des axes

$$\chi = 14^\circ 40', \quad \chi = 14^\circ 50'.$$

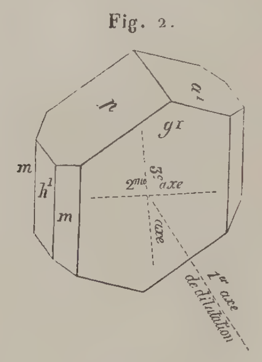
Cette direction est prise à partir de la bissectrice optique. Pour la rapporter à une face naturelle du feldspath p, par exemple, il faut, d'après l'orientation du cube, y ajouter $4^\circ 30'$, angle de la bissectrice avec p (*). Convenant de plus d'appeler *deuxième axe* celui qui est le plus près de la normale à la hauteur h^1 du prisme, on aura, pour l'angle du deuxième axe avec la base p dans l'angle obtus ph^1,

$$19^\circ 15'.$$

(*) Toutes les déterminations relatives aux bissectrices ou axes d'élasticité optique rapportées dans ce travail sont extraites de plusieurs savants Mémoires bien connus des physiciens et des minéralogistes, et que nous devons à M. Des Cloizeaux (*Annales des Mines*, t. XI et XIV), mais surtout du grand Mémoire du même auteur qui vient d'être imprimé dans le tome XVIII du *Recueil des Savants étrangers*. Je dois également à cet observateur éminent plusieurs déterminations nouvelles relatives aux axes de propagation thermique de Senarmont, extraites d'un travail inédit qu'il se propose de publier prochainement.

» La *fig.* 2 est destinée à montrer plus clairement comment sont orien-

Fig. 2.



tés par rapport aux faces naturelles les trois axes de dilatation dans un cristal de feldspath orthose du Saint-Gothard.

» C'est sur des cristaux de cette espèce que l'on a pu faire les déterminations plus précises que nous donnerons plus loin avec les valeurs des dilatations axiales.

» Il est à peine nécessaire d'ajouter que, dans l'application des formules (4), (5), (6), l'orientation du cube peut être quelconque autour du premier axe; il est même préférable pour la précision de la taille qu'une de ses faces coïncide avec la base p, ou avec la hauteur h^1 du prisme.

» Il existe une seconde méthode pour trouver la situation des axes et déterminer les dilatations principales, méthode qui présente plusieurs avantages, surtout pour la taille des cristaux, et qui a été généralement employée dans les observations qui vont suivre.

» On prend les mêmes inconnues que précédemment, c'est-à-dire χ, α_1, α_{11}, mais on ne considère que deux directions rectangulaires (A) et (C), et une direction intermédiaire (M) faisant 45 degrés avec chacune des précédentes, toutes trois dans le plan de symétrie; cette direction (M) est normale à une facette tronquant l'arête et également inclinée sur deux faces adjacentes du cube. Exprimant comme précédemment les trois dilatations A, M, C par la formule générale (1), on parvient aux trois formules suivantes :

$$\tag{7} \text{tang}\, 2\chi = \frac{2(A-M)}{C-A} + 1,$$

$$\tag{8} \alpha_1 = \frac{1}{2}\left(A + C + \frac{A-C}{\cos 2\chi}\right),$$

$$\tag{9} \alpha_{11} = A + C - \alpha_1.$$

Les deux dernières sont identiques aux deux correspondantes de la première

méthode. La formule (7) est plus simple et plus facile à calculer que la précédente (4). Comme celle-ci, elle conduit également à deux valeurs rectangulaires, d'où l'on tire à la fois la situation des deux axes, particularité qui tient simplement à ce que les caractères propres aux tangentes permettent de poser

$$\tan 2\chi = \tan(2\chi \pm 180).$$

La dilatation suivant le premier axe doit être l'objet d'une détermination à part, si l'on veut compléter les résultats; mais elle n'est pas nécessaire pour ce qui concerne les deux premiers axes. Voici maintenant les observations relatives à plusieurs espèces minérales appartenant à ce système cristallin, avec les orientations variées qui s'en déduisent pour les axes, ainsi que les valeurs des trois dilatations principales ou axiales.

» *Feldspath orthose.* — Une détermination complète a été faite par la seconde méthode, sur un cube extrait d'un cristal du Saint-Gothard (présentant à un faible degré la courbure habituelle de ces cristaux).

» Les désignations restant les mêmes que précédemment, une face du cube se confond avec h^1, une autre avec g^1. Les directions étudiées sont alors respectivement normales (A) à h^1, (B) à g^1, (C) au plan perpendiculaire à ces deux faces, enfin (M) à la troncature également inclinée sur (A) et (C) dans l'angle aigu du prisme (63° 53′); les dilatations mesurées sont les suivantes :

A =	0,0000 1874.00		$\Delta\alpha$ = 1.72
B = −	0,0000 0200.39	(1er axe)	1.57
C = −	0,0000 0114.67		1.30
M =	0,0000 1139.24		1.18

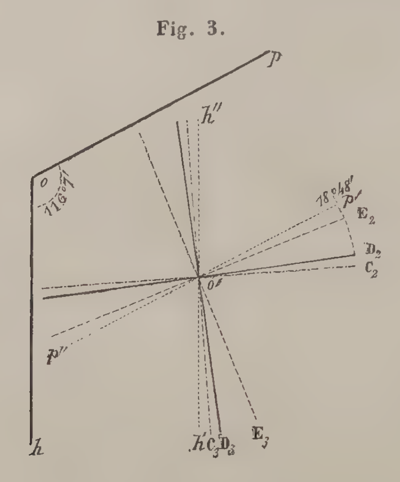
» Ces nombres, mis dans les formules (7), (8), (9), donnent

$$\chi = -7^\circ 19'$$
$$\alpha_1 = -0,0000\,0148 \quad (3^e \text{ axe})$$
$$\alpha_{11} = 0,0000\,1907 \quad (2^e \text{ axe})$$

» La formule donnant χ, positif dans l'angle aigu à partir de h^1, l'orientation résultante est pour le deuxième axe à partir de p dans l'angle obtus : 18° 48′. On remarquera que, suivant le premier et le troisième axe, il y a dilatation négative ou contraction ; que, suivant le deuxième axe, au contraire, il y a une dilatation considérable. La *fig.* 3, ainsi que les suivantes, est une section, suivant le plan de symétrie, destinée à donner une idée précise de l'orientation et de la situation relative des trois différents couples

d'axes rectangulaires. L'angle en O de $116^\circ 7'$ est l'angle d'obliquité du prisme de l'orthose, p la base, suivant le clivage dominant, h la hauteur.

Fig. 3.



» D_2, D_3 désignent les axes de dilatation, D_2 sur $p' = 18^\circ 48'$.

» E_2, E_3 sont les axes d'élasticité optique (bissectrice), E_2 sur $p' = 4^\circ 30'$.

» C_2, C_3 sont les axes de propagation thermique, C^2 sur $p' = 22^\circ 7'$.

» Les observations ci-dessus donnent encore :

Dilatation cubique.	= 0,0000 1558.9	$\Delta\alpha = 4.59$
Dilatation linéaire moyenne. .	= 0,0000 0519.6	1.53

» Une seconde série d'expériences a été faite pour contrôler ces résultats; un autre cristal d'orthose adulaire de provenance différente a été taillé en cube orienté, à très-peu près, suivant les directions axiales que l'on vient d'assigner, les trois axes de dilatation normaux aux faces. On a ainsi trouvé directement les nombres suivants, dont la concordance avec les précédents sera sans doute jugée suffisante :

1er axe.	− 0,0000 0203.0	$\Delta\alpha = 1.28$
2e axe.	0,0000 1905.2	1.06
3e axe.	− 0,0000 0150.7	1.46
Dilatation cubique. . . .	= 0,0000 1551.5	3.80
Dil. linéaire moyenne . .	= 0,0000 0517.2	1.27

» On a ensuite transformé le cube en cubo-octaèdre par huit troncatures suivant les angles, ce qui a donné, avec le cube, l'octaèdre de dilatation moyenne. Les deux observations suivantes ont été faites, la première suivant une direction comprise dans l'angle (*fig.* 3) $h'p''$, la seconde dans

l'angle $p'' h''$:

	0,0000 0506.7
	0,0000 0531.4
Moyenne.	0,0000 0519.0

La moyenne des deux nombres s'accorde bien avec la dilatation moyenne précédente, ce qui autorise à attribuer à un léger défaut d'orientation, suivant le plan de symétrie, la différence qui existe entre les deux nombres eux-mêmes.

» *Épidote*. — Cristal vitreux très-net du Brésil. Mêmes désignations que pour le feldspath, mais direction (A) normale à p, et (M) dans l'angle obtus du prisme.

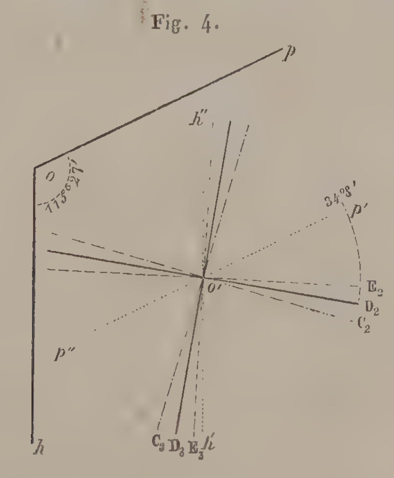
A = 0,0000 0849.17		$\Delta\alpha$ = 2.18
B = 0,0000 0913.26	(1er axe)	2.55
C = 0,0000 0571.12		2.93
M = 0,0000 0361.14		1.74

Avec les formules (7), (8), (9), on déduit

$$\chi = 34^\circ 8'$$
$$\alpha_1 = 0,0000\,0334 \quad (2^e \text{ axe})$$
$$\alpha_{11} = 0,0000\,1086 \quad (3^e \text{ axe})$$

» La *fig*. 4 représente la distribution des axes dans l'épidote :

Fig. 4.



Angle d'obliquité.	= 115° 27'
D_2 sur p'.	= 34° 8'
E_2 »	= 29° 41'
C_2 »	= 40° 27' (?)

» Les mêmes observations fournissent de plus les données numériques suivantes :

Dilatation cubique. . . .	$= 0{,}0000\,2333.5$	$\Delta\alpha = 7.66$
Dil. linéaire moyenne. . .	$= 0{,}0000\,0777.8$	2.55

» Comme vérification, un autre cristal du Brésil a été taillé normalement à la direction D_3, de manière à permettre de mesurer la dilatation suivant le troisième axe. L'observation a donné :

3e axe. . . . . $= 0{,}0000\,1081$

» *Pyroxène augite.* — Cristal de Westerwald, assez net, mais présentant plusieurs fractures intérieures. Désignations identiques à celles de l'épidote, sauf la direction (A) qui est normale à la hauteur h.

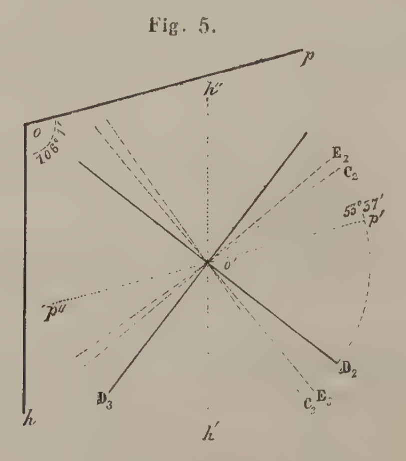
$A = 0{,}0000\,0465.25$		$\Delta\alpha = 1.50$
$B = 0{,}0000\,1385.60$	(1er axe)	0.76
$C = 0{,}0000\,0597.85$		1.34
$M = 0{,}0000\,0280.58$		2.08

Les mêmes formules conduisent aux nombres

$$\chi = -\,37^\circ 36'$$
$$\alpha_1 = 0{,}0000\,0791 \quad (3^e \text{ axe})$$
$$\alpha_{11} = 0{,}0000\,0272 \quad (2^e \text{ axe})$$

» La *fig.* 5 se rapporte au pyroxène augite ; on y trouve trois axes voi-

Fig. 5.



sins, notés D_2, E_3, C_3, par suite de la convention faite d'appeler deuxième

axe le plus près de la normale à h :

Angle d'obliquité.	$= 106° \ 1'$
D_2 sur p'.	$= 53° 37'$
E_3	$= 67° \ 7'$
C_3	$= 71° \ 7'$

» Il résulte des mêmes observations :

Dilatation cubique. . . .	= 0,0000 2448.7	$\Delta\alpha = 3.60$
Dil. linéaire moyenne . .	= 0,0000 0816.2	1.20

» Un autre cristal d'augite de même nature a été taillé pour être observé suivant le troisième axe. La concordance est ici moins satisfaisante entre le calcul et l'observation, ce qui paraît dépendre de l'imperfection des cristaux. On a trouvé, en effet,

3e axe. . . . . = 0,0000 0811

» *Amphibole*. — Le cristal observé a présenté une particularité singulière, celle d'absorber et de perdre facilement l'humidité de l'air en changeant de volume, surtout dans la direction normale à la hauteur h. Cette propriété, qui ressemble à celle du tissu ligneux, a rendu les expériences difficiles et peu certaines; elles doivent être tentées de nouveau avec d'autres cristaux de variétés moins fibreuses. On s'est donc borné à faire une première détermination de la dilatation cubique de l'amphibole par les trois mesures suivantes (mêmes désignations que précédemment) :

A	= 0,0000 0805.1	$\Delta\alpha = 3.74$
B	= 0,0000 1021.7	0.62
C	= 0,0000 0770.3	1.69
Dilatation cubique. . . .	= 0,0000 2597.1	6.05
Dil. linéaire moyenne . .	= 0,0000 0865.7	2.02

Azurite de Chessy. — Cristal isolé, assez net, mais présentant des faces un peu courbes surtout sur les bords. Désignations et directions observées identiques à celles de l'épidote :

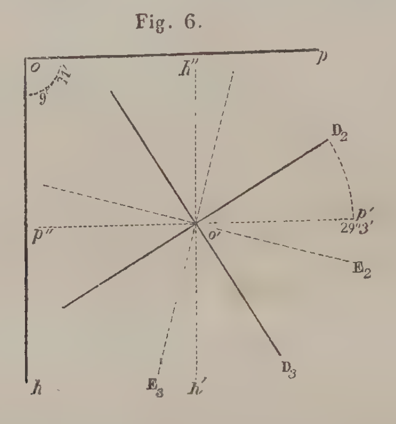
A	= 0,0000 0415.50		$\Delta\alpha = 2.78$
B	= 0,0000 1258.93	(1er axe)	2.03
C	= 0,0000 1567.30		3.86
M	= 0,0000 0066.66		1.72

» Les formules (7), (8), (9) conduisent aux nombres suivants :

$$\chi = -\ 29^\circ 3'$$
$$\alpha_1 = \quad 0,0000\ 2081 \quad (2^e \text{ axe})$$
$$\alpha_{11} = -\ 0,0000\ 0098 \quad (3^e \text{ axe})$$

On peut remarquer ici un nouvel exemple de contraction que présente le troisième axe; on voit de plus que la dispersion azimutale des axes ne paraît pas en rapport avec le plus ou moins d'obliquité du prisme, car dans l'azurite (ou chessylite) l'angle de p sur h (*fig.* 6) diffère peu de 90 degrés,

Fig. 6.



et cependant l'angle azimutal de D_2 est très-grand. La situation des axes thermiques n'a pas encore été déterminée pour cette substance :

Angle d'obliquité	$= 92^\circ 21'$
D_2 sur p' (dans l'ange aigu). . .	$= 29^\circ\ 3'$
E_2 sur p' (dans l'angle obtus). .	$= 15^\circ\ 0'$

Enfin on déduit des mêmes observations :

Dilatation cubique	$= 0,0000\ 3241.7$	$\Delta\alpha = 8.67$
Dilatation linéaire moyenne. .	$= 0,0000\ 1080.6$	2.89

» *Gypse de Montmartre.* — Un cristal très-homogène, dont le clivage dominant (c'est ici le plan de symétrie) était d'une netteté remarquable, a été taillé en cube orienté sur le clivage fibreux. Les désignations étant les mêmes que précédemment, il suffit d'ajouter que la direction (A) est normale au clivage fibreux; que (D), (E) sont celles qui ont été spécifiées page 1075; enfin que (M), (M)' ont été obtenues par les mêmes troncatures, légèrement retouchées du côté de l'angle aigu du prisme. Les directions étudiées ont été assez nombreuses sur cette substance pour obtenir quatre

déterminations de l'angle χ : deux par les directions à $54°44'$ [formules (4), (5), (6)] et deux par les directions à 45 degrés [formules (7), (8), (9)]. Voici les observations :

$A\ = 0,0000\,2746.40$		$\Delta\alpha = 2.88$
$B\ = 0,0000\,4163.40$	(1er axe)	9.36
$C\ = 0,0000\,0344.05$		1.64
$D\ = 0,0000\,1944.84$		3.15
$E\ = 0,0000\,1938.10$		3.81
$M\ = 0,0000\,0868.89$		-0.06
$M' = 0,0000\,0866.85$		0.42

Le résultat des calculs est le suivant :

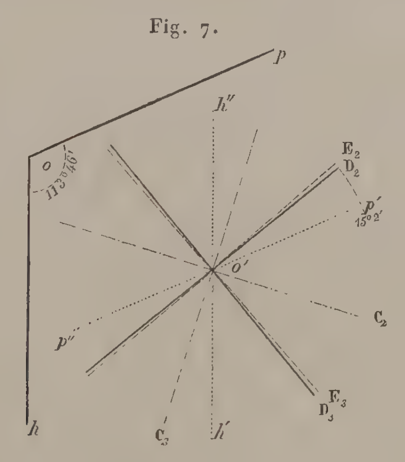
$$\chi = \begin{cases} 15°\,17' \\ 15°\,27' \\ 14°\,41' \\ 14°\,44' \end{cases}$$

$$\text{Moyenne} \ldots \quad 15°\;\;2'$$

$$\alpha_{1} = 0,00000157 \quad (2^{\text{e}}\ \text{axe})$$
$$\alpha_{11} = 0,00002933 \quad (3^{\text{e}}\ \text{axe})$$

» On peut remarquer sur la *fig.* 7 qu'il y a dans le gypse une coïncidence

Fig. 7.



presque complète entre les axes de dilatation D et les axes d'élasticité optique E. La bissectrice aiguë des axes optiques correspond à E_2 dans la figure; sa situation a été prise pour la température $\theta = 40°$, à laquelle toutes les mesures précédentes ont été rapportées; son angle avec p' est donc

un peu plus grand qu'à la température ordinaire [M. Neumann (*)]; on voit de plus que les axes de conductibilité de Senarmont sont au contraire très-écartés des axes de dilatation :

Angle d'obliquité.	$=113°46'$
D_2 sur p' (dans l'angle aigu). . . .	$=15°\ 2'$
E_2 sur p' (dans l'angle aigu). . . .	$=39°35'$
C_2 sur p' (dans l'angle obtus) . . .	$=39°46'$

» Voici, de plus, la dilatation cubique du gypse telle qu'elle résulte des mesures précédentes :

Dilatation cubique	$=0,0000\,7254$	$\Delta\alpha=13.88$
Dilatation linéaire moyenne. .	$0,0000\,2418$	4.63

» Enfin, une vérification a été faite sur un cristal de gypse blanc dans une direction très-voisine du deuxième axe, où l'on a trouvé le nombre

$$0,0000\,0159.8$$

» Je demande la permission, en terminant ce Mémoire, de remettre à une autre communication plusieurs développements dont ces recherches paraissent susceptibles, et pour lesquels les expériences et les calculs ne sont pas encore terminés. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur deux phénols isomériques, les xylénols;* *par* **M. Ad. Wurtz.**

« J'ai indiqué l'année dernière, avec MM. Dusart et Kekulé, un procédé propre à convertir les hydrocarbures aromatiques en phénols, et à l'aide duquel j'avais obtenu artificiellement le phénol, le crésylol et un alcool dérivé de la naphtaline, que je pensais être le naphtol, mais qui avait donné à l'analyse les nombres exigés par l'oxynaphtol $C^{10}H^6\left\{\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix}\right.$ (**). Le procédé dont il s'agit consiste à traiter les hydrocarbures aromatiques par l'acide sul-

(*) M. Neumann avait, de plus, conclu des expériences de Mitscherlich qu'il y avait un minimum de dilatation pour le gypse dans une direction faisant un angle de 12 degrés avec le clivage fibreux.

(**) Ce corps s'était formé sans doute par l'action de la potasse sur l'acide disulfonaphtalique $C^{10}H^6\left\{\begin{matrix}SO^3H\\SO^3H\end{matrix}\right.$, formé en même temps que l'acide monosulfonaphtalique par l'action de l'acide sulfurique fumant sur la naphtaline.

furique fumant, ou, comme le fait M. Dusart, simplement par l'acide sulfurique, et à décomposer par la potasse fondante les acides sulfo-conjugés ainsi obtenus. Mon intention était de l'appliquer à la préparation de divers nouveaux phénols ou oxyphénols; mais comme d'autres chimistes s'occupent du même sujet (1), je ne crois pas devoir continuer mes expériences, me bornant à publier celles qui ont été faites dans le cours de l'hiver dernier.

» Elles ont pour objet la transformation du xylène en un xylénol et ont conduit à ce résultat intéressant que ce carbure d'hydrogène donne naissance à deux phénols isomériques l'un avec l'autre, un xylénol solide et un xylénol liquide.

» Du xylène bouillant à 139 degrés, et qui avait passé entièrement entre 138 et 140 degrés, a été agité avec le double de son volume d'acide sulfurique ordinaire. Il s'y est dissous, et, pour compléter la dissolution, on a eu soin de chauffer légèrement au bain-marie. L'acide sulfoxylénique ainsi formé a été converti en sel de baryum, puis en sel de potassium, et ce dernier a été fondu au creuset d'argent avec le double de son poids de potasse. Le xylénol ainsi formé a été séparé par l'acide chlorhydrique et dissous dans l'éther.

» Le liquide qui est resté après l'évaporation de l'éther a passé à la distillation à 210 degrés environ. Conservé pendant les grands froids de cet hiver, il s'est pris en une masse de cristaux. Ceux-ci ont été séparés d'une eau-mère demeurée liquide, par compression entre des feuilles de papier non collé. Les cristaux ont été dissous dans l'éther, et la solution éthérée a été soumise à l'évaporation spontanée jusqu'à ce que la plus grande partie de l'éther fût volatilisée. Alors le tout a été déposé de nouveau sur du papier non collé qui a absorbé l'eau mère éthérée. Après une nouvelle et très-forte compression, on a obtenu une matière sèche, qui a été purifiée par distillation. C'est le xylénol solide.

» D'autre part, les papiers imprégnés de la partie du produit brut demeurée liquide, ont été distillés avec de l'eau. Les vapeurs de celle-ci ont entraîné un produit liquide, presque insoluble dans l'eau. Ce produit, séché et purifié par distillation, constitue la modification liquide du xylénol.

» *Xylénol solide*, $C^8H^{10}O$. — Ce corps se dépose de sa solution éthérée en lames brillantes et parfaitement incolores. Comprimés, ces cristaux prennent un aspect nacré. Ils fondent à 75 degrés. Le liquide entre en ébullition et bout d'une manière constante à 213°,5, la boule et la tige plon-

(1) M. Wroblveski a publié récemment une Notice dans laquelle il décrit un xylénol liquide.

geant dans la vapeur. Par le refroidissement le xylénol fondu se prend en une masse cristalline d'une blancheur parfaite. En se solidifiant il éprouve une contraction notable, qui dépasse le dixième du volume, pour une différence de température comprise entre 81 et 72 degrés. A une température peu supérieure à son point de fusion, le xylénol émet des vapeurs abondantes qui se condensent, dans la partie supérieure du vase, en cristaux très-légers, très-brillants et d'un blanc de neige.

» Le xylénol solide se dissout abondamment dans l'éther et dans l'alcool. Il est doué d'une odeur phénique très-prononcée et très-persistante. Fondu, il possède une densité de 0,9709 à 81 degrés.

» *Xylénol liquide*, $C^8H^{10}O$. — C'est un liquide parfaitement incolore, très-réfringent, doué d'une forte odeur de phénol. Sa densité à zéro est égale à 1,036; à 81 degrés, elle est égale à 0,9700. Son coefficient de dilatation entre ces limites de température est de 0,000868.

» Il bout à 211°,5 sous la pression de $0^m,7597$, la boule et la tige étant plongées dans la vapeur.

» Le xylénol est miscible en toutes proportions avec l'alcool et l'éther. Il se dissout en très-petite quantité dans l'eau et peut dissoudre lui-même une faible proportion de ce liquide (1).

» Bien que ce corps ne se soit pas solidifié à de basses températures, il est probable néanmoins qu'il tient en dissolution une certaine portion de son isomère solide.

» L'isomérie de ces deux xylénols s'explique d'ailleurs aisément par la position différente du groupe oxhydryle par rapport aux deux chaînes méthyliques que renferme l'hydrocarbure et qui passent intacts dans le xylénol lui-même :

$$\underbrace{C^6H^4\left\{\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\right.}_{\text{Xylène.}} \qquad \underbrace{C^6H^3\left\{\begin{matrix}CH^3\\CH^3\\OH\end{matrix}\right.}_{\alpha\text{-Xylénol.}} \qquad \underbrace{C^6H^3\left\{\begin{matrix}CH^3\\OH\\CH^3\end{matrix}\right.}_{\beta\text{-Xylénol.}}$$

(1) Je donne ici les analyses des deux xylénols. Les nombres obtenus pour le xylénol liquide accusaient dans ce produit la présence d'une trace d'eau qu'il a été impossible de séparer par distillation. J'ai réussi à obtenir un produit anhydre en distillant dans le vide le liquide sur quelques fragments de baryte sèche qui retient une grande partie du xylénol en combinaison. Le reste passe sans eau.

	Théorie.	Xylénol solide.		Xylénol liquide.	
		I	II	I	II
Carbone........	78,63	78,47	78,08	78,12	78,66
Hydrogène......	8,19	8,55	8,19	8,28	8,60

» Au reste cette isomérie pourrait exister pour le xylène lui-même, par suite d'une disposition différente des deux chaînes latérales dans la chaîne principale, selon la belle théorie de M. Kekulé. »

GÉODÉSIE. — *Prolongation à travers la Turquie du grand arc méridien Russo-scandinave.* Lettre de **M. Otto Struve** à M. Le Verrier.

« Je me rappelle avec plaisir les sentiments de satisfaction sympathique que vous m'avez témoignés lorsque l'été passé, pendant mon bref séjour chez vous, j'ai recu de Poulkova l'agréable nouvelle que le gouvernement ottoman avait consenti à la continuation, à travers la Turquie, de notre grand arc méridien Russo-scandinave, et que l'Observatoire de Poulkova était invité à prendre la direction scientifique de ce travail. C'était l'ancienne idée chérie de feu mon père, qui, enfin, promettait de trouver sa réalisation.

» Quelque impatient que je fusse dans le temps de faire à ce sujet une communication préalable à l'Académie de Paris, au sein de laquelle cette question a déjà été discutée en 1857, j'ai différé jusqu'à ce qu'il me fût possible de parler de l'entreprise dans des termes plus précis et avec la conviction que les conditions locales ne s'opposaient pas à la continuation projetée de l'arc jusqu'à l'extrémité la plus méridionale de l'Europe. Ce moment étant arrivé, je m'empresse de vous adresser les détails suivants, en vous priant de les porter à la connaissance de l'Académie, qui, par ses antécédents historiques, ne peut guère manquer d'accueillir avec intérêt toute information concernant des travaux qui promettent de contribuer essentiellement à une connaissance plus complète de la figure de la Terre.

» En Russie, les travaux de haute géodésie, à peu d'exceptions près, sont exécutés ou dirigés par des officiers, qui, après avoir fait à Poulkova un cours complet d'astronomie pratique, entrent au service de l'État-major impérial. L'organisation scientifique de ces travaux et leur contrôle par rapport à l'exactitude sont confiés à notre Observatoire. Pour faciliter les fréquentes relations qui nous unissent ainsi avec le Dépôt de la Guerre, nous avons jugé utile, dans les derniers temps, d'attacher toujours un de ces officiers à l'Observatoire central en qualité d'astronome-géographe. A l'époque actuelle, cet emploi est occupé depuis deux ans par le capitaine Kartazzi, officier qui s'est distingué entre autres dans les opérations de la levée trigonométrique du Caucase. C'est pourquoi, lorsque chez vous j'ai reçu la nouvelle mentionnée, l'idée se présenta tout de suite

qu'il serait plus avantageux de charger cet officier de la direction des travaux projetés, et sans perte de temps je lui adressai de Paris l'invitation de procéder sans délai à une reconnaissance préalable du terrain par lequel notre réseau de triangles devait passer, ou plutôt de rechercher dans l'intérieur de la Turquie, encore très-peu connu, la direction la plus favorable à donner à ce réseau. Au commencement de septembre, M. Kartazzi se rendit à Constantinople, accompagné de quatre aides, auxquels se joignirent six officiers de l'État-major turc, que leur gouvernement avait chargés de prêter assistance aux travaux géodésiques de nos voyageurs, en leur facilitant en même temps les voyages dans l'intérieur du pays, où les moyens de communication laissent encore beaucoup à désirer. Par suite de ces arrangements bienveillants, nos voyageurs se louent beaucoup de l'accueil prévenant dont ils ont été l'objet de la part des autorités turques. Après un séjour de quelques semaines à Constantinople, ils se séparèrent pour traverser en différentes directions le territoire à explorer. Depuis un mois, M. Kartazzi est de retour de son voyage, et ses aides l'ont suivi à peu d'intervalle. C'est du Rapport qu'il m'a adressé dans ces derniers jours que j'extrais les détails suivants.

» Le point extrême méridional de l'arc Russo-scandinave, dans son étendue actuelle, est au village de Staro-ne-Krassovka, près d'Ismaïl. Notre dernière base est celle de Tachbounar, à quelques lieues au nord d'Ismaïl, sur la frontière du terrain cédé par le traité de 1856 à la Moldavie. Suivant l'idée primitive de mon père, les triangles, en partant de cette base, devaient passer par la Dobroudja, longer les bords de la mer Noire et ensuite, après avoir traversé la péninsule thracienne, se continuer en partie sur le littoral de l'Asie Mineure, en partie sur les îles de l'Archipel jusqu'à l'île de Crète. Par suite de la reconnaissance effectuée, la première partie de ce programme a dû être modifiée. Les plaines marécageuses de la Dobroudja offrent de très-grands obstacles à l'exécution des opérations géodésiques, en n'admettant que des triangles de très-petites dimensions. En outre, si l'on voulait braver ces difficultés et en même temps le climat notoirement extrêmement malsain de ce pays, de nouveaux obstacles se présenteraient dans le passage du Balkhan, lequel, en se divisant, dans le voisinage de la mer Noire, en plusieurs chaînes parallèles de petite distance entre elles et couvertes de bois épais, n'offre nulle part des vues étendues. Par ces raisons, nos géodésistes proposent de diriger les triangles, en partant de la base de Tachbounar, par Braïlov, le long de la rive gauche du Danube, sur Silistria, de passer le Danube entre cette ville et Roustchouk,

et de traverser ensuite le Balkhan un peu à l'ouest de Schoumna, où les conditions topographiques sont beaucoup plus favorables aux opérations géodésiques. Plus loin, le réseau se dirigera par Andrinople sur les Dardanelles, et longera ensuite les côtes de l'Asie Mineure, ayant toujours au moins un sommet sur l'une des îles de l'Archipel. Dans cette dernière partie, les conditions géodésiques sont des plus favorables; les triangles choisis y sont tous de dimensions bien considérables et d'une forme très-avantageuse. Quoique l'état turbulent de l'île de Crète n'ait pas permis à nos voyageurs de s'y rendre personnellement, au moins on s'est approché suffisamment pour gagner la conviction que la jonction géodésique pourra s'effectuer avec facilité en différents endroits, entre cette île et les stations voisines choisies sur les Sporades et les Cyclades.

» Par la raison indiquée on n'a pas pu encore acquérir la certitude que sur l'île de Crète même il sera possible de mesurer une base convenable d'assez grande étendue; mais les renseignements obtenus par des gens suffisamment instruits qui autrefois ont visité cette île permettent de l'espérer. Dans cette pensée on a projeté de mesurer sur l'arc de Turquie, comprenant 10° 15' entre les points extrêmes, près d'Ismaïl, et sur l'île de Crète, quatre bases, lesquelles, avec notre base de sortie, diviseront cet arc en quatre parties approximativement égales. Pour les trois autres localités choisies, on s'est déjà convaincu que la mesure des bases et leur jonction avec les triangles principaux n'offriront aucune difficulté. A partir du nord, la première base devra être mesurée sur la pente boréale du Balkhan, entre Silistria et Schoumna, la seconde au sud d'Andrinople, sur la rive gauche de la Maritza, la troisième dans la vallée de la rivière Boujouk-Menderes, et la quatrième enfin sur l'île de Crète. Si cette dernière mesure présente trop d'inconvénients, on transportera l'avant-dernière base au nord de Smyrna dans les environs de la ville de Manisa, et l'on mesurera la dernière sur l'île de Cos, dont la topographie a déjà été examinée sous ce point de vue.

» Le détroit des Dardanelles divise notre arc en deux sections approximativement égales. Du côté sud, le nombre des triangles choisis ne s'élève qu'à dix-huit, tandis que du côté nord, sur la même amplitude, il faudra mesurer au moins de vingt-cinq à trente triangles, sans compter les triangles supplémentaires qui joindront les bases avec le réseau principal. Du côté nord, le nombre nécessaire de triangles n'a pas encore pu être fixé exactement. La saison ayant été trop avancée, nos géodésistes n'ont pu monter, pour choisir les stations les plus favorobles, sur les cimes du Balkhan,

qui toutes étaient déjà couvertes d'une neige profonde; mais au moins on a pu s'approcher d'elles suffisamment pour se convaincre que la jonction géodésique n'offrait nulle part de très-fortes difficultés.

» Dans un pays aussi peu connu que l'est l'intérieur de la Turquie, l'établissement même d'un projet convenable pour des réseaux géodésiques, qui doivent satisfaire à certaines conditions données, réclame naturellement des travaux additionnels dont on peut se dispenser dans les autres pays. Mais les efforts exigés par cette tâche trouvent en eux-mêmes une riche compensation dans l'accroissement de nos connaissances de la géographie générale du pays visité. Ce point de vue n'a pas été négligé par nos voyageurs. Étant munis de cercles prismatiques de Pistor et d'un nombre suffisant de chronomètres, M. Kartazzi et son aide principal, M. Artamonov, ont déjà pu fixer dans leurs excursions de l'hiver passé les positions géographiques de trente et un endroits différents, situés dans les provinces de Boulgarie et de Roumélie, en s'appuyant pour les longitudes sur les positions de Roustchouk, Varna, Slivno, Bourgas et Andrinople, données par mon père dans son Mémoire de 1845 : *Ortsbestimmungen in der Türkei, Klein-Asien und Caucasien.*

» A ces déterminations s'ajoutent une foule de notices topographiques rassemblées sur les lieux, qui changeront en forte proportion l'aspect des meilleures cartes géographiques qu'on possède aujourd'hui sur ces provinces. C'est ainsi, par exemple, que la rivière en apparence très-notable indiquée dans la carte de M. Kiepert entre les villes d'Andrinople et Eski-Saghra, sous le nom de Sluju ou Jaus Dere, n'existe pas en réalité, ou, si elle existe sous ce nom, elle ne tombe pas en direction ouest-est dans la Tundja, mais en direction nord-sud directement dans la Maritza, et tous les autres affluents de la Tundja indiqués dans la même carte doivent subir des corrections analogues. En correspondance avec cette faute, la carte de M. Kiepert indique ici une faible chaîne de montagnes en direction ouest-est, tandis qu'en réalité il y existe une chaîne assez considérable en direction nord-sud et qui suit de très-près le cours de la Tundja jusqu'à son embouchure dans la Maritza.

» Un autre de nos voyageurs étant chargé d'examiner s'il était possible, en cas que les opérations géodésiques le long du littoral de l'Asie Mineure fussent trouvées impraticables, de mener le réseau à travers la Grèce jusqu'en Crète, se dirigea de Roustchouk par Sofia en Macédoine et Thessalie. Les renseignements obtenus par lui sur le lieu concernant l'objet principal de son voyage, n'ont pas été assez favorables pour nous engager

à abandonner le projet primitif; mais en revanche il nous a apporté une foule de données géographiques qui prouvent que, dans toute l'étendue de son voyage, la confusion existante dans les cartes modernes du pays est presque incroyable.

» Mais revenons à notre projet de travail futur. Nous espérons pouvoir commencer en peu de mois les mesures trigonométriques proprement dites. Dans ce moment on s'occupe chez nous de l'examen et de la préparation des instruments destinés à ce travail, et je compte bien être en état d'expédier d'ici MM. Kartazzi et Artamonov dans le courant du mois de mai. Probablement les mois d'été, peu favorables en général dans ces pays, à cause des grandes chaleurs, aux mesures proprement géodésiques, seront voués cette année par préférence à l'érection des signaux et à la reconnaissance ultérieure des sommets du Balkhan pour l'établissement définitif du réseau; mais, à la fin d'août, on pourra déjà procéder aux mesures trigonométriques pour lesquelles les mois de septembre et d'octobre offrent les conditions atmosphériques les plus favorables.

» Pour faire avancer les opérations plus rapidement, il serait sans doute très-avantageux d'envoyer à la fois deux expéditions, dont l'une, sans gêner l'autre, pourrait s'occuper de la section boréale de l'arc, l'autre de la section méridionale; mais, pour cette année, nous nous contenterons probablement d'envoyer une seule expédition; quelque considérable que soit déjà le nombre d'officiers formés à Poulkova par M. Dollen, il est encore bien loin de suffire à toutes les opérations géodésiques entreprises par l'État-major impérial dans notre vaste patrie. C'est pourquoi le concours des officiers turcs nous sera très-précieux. On s'occupera d'abord de la section boréale de l'arc, non-seulement à cause des plus grandes difficultés locales qu'il y aura à surmonter, mais aussi parce que les conditions politiques où se trouve malheureusement l'île de Crète ne permettent pas encore de se prononcer définitivement sur le choix des derniers triangles et des localités pour la mesure des bases.

» Quant aux stations astronomiques où il faudra déterminer les latitudes et les azimuts, il nous paraît utile d'abandonner dorénavant les règles suivies jusqu'ici généralement dans les travaux analogues. Eu égard aux facilités que nous offre le perfectionnement moderne des moyens instrumentaux, nous comptons faire lesdites déterminations sur tous les sommets de triangle sans exception, et je crois que ce procédé ne pourra manquer d'être avantageux à l'exactitude des résultats à déduire. Autrefois il fallait ériger sur toutes les stations astronomiques des observatoires temporaires, et on

dépensait un temps énorme dans le but de renfermer les erreurs probables des déterminations dans des limites plus étroites. Pour ne pas trop augmenter les dépenses et en même temps la quantité de travail, on se contentait donc en général d'un nombre très-modique de stations astronomiques. Aujourd'hui on est sûr de fixer les latitudes à l'aide des cercles verticaux portatifs de Repsold, dans une couple d'heures après l'arrivée sur le point, avec l'erreur probable de tout au plus une demi-seconde, et cela en se servant d'un simple statif en bois au lieu de piliers maçonnés. En répétant la détermination plusieurs fois et sur différents arcs du cercle divisé, on parviendra naturellement à renfermer l'erreur probable dans des limites encore plus étroites; mais, en admettant même qu'elle reste de toute une demi-seconde, elle sera toujours très-petite comparativement aux effets de l'attraction locale dont la valeur probable, d'après les recherches de M. Clarke, s'élève à 1″,75. Évidemment l'influence de ces attractions locales sur les résultats à déduire concernant la figure de la Terre sera diminuée en proportion qu'on augmentera le nombre des positions astronomiques; et en même temps on diminuera également l'effet des petites erreurs restantes dans les déterminations isolées. En outre, nous gagnerons ainsi des matériaux plus riches pour l'étude des attractions locales elles-mêmes; étude qui jusqu'ici, faute de données plus détaillées, n'a guère pu être entamée.

» Ce n'est que la triangulation de la Grande-Bretagne qui, sous ce rapport, fait une exception remarquable. Aussi c'est cette particularité, nommément la quantité considérable des déterminations astronomiques, qui donne à cette triangulation un poids relativement supérieur dans la déduction de la figure générale de la Terre. Sans doute, il sera bon de suivre cet exemple ou plutôt de le développer encore. Dans cette vue, je me propose aussi de représenter à notre Gouvernement, en temps opportun, combien il serait à désirer que le nombre des positions astronomiques sur notre grand arc de méridien fût encore considérablement augmenté.

» J'ai dit plus haut que l'arc de méridien turc comprendra 10° 15′ entre ses points extrêmes. En ajoutant cet arc à notre arc Russo-scandinave, nous aurons un total de 35°35′ entre la mer Glaciale et l'île de Crète, ou bien entre les latitudes 70° 40′ et 35° 5′.

» La carte générale de l'Europe nous apprend du premier coup d'œil que c'est effectivement le plus grand arc de méridien qu'on puisse mesurer en Europe, comme dans l'autre direction l'arc de longitude de 69 degrés entre Valentia en Irlande et Orsk sur la frontière des steppes des Kirghises, dont nous venons de terminer la mesure avec la coopération des géodésistes

allemands, belges et anglais, offre également la plus grande étendue qu'on puisse atteindre en Europe sous le même parallèle. Pour gagner encore de plus grandes amplitudes, il faudrait passer dans les autres continents. Par rapport à l'arc de longitude, il n'y a point d'obstacle naturel qui s'oppose à une continuation à travers la Sibérie, excepté les vastes steppes des Kirghises entre Orsk et Semipalatinsk. Mais pour une continuation ultérieure ininterrompue de notre arc de méridien vers le sud, les chances ne sont que très-faibles, à cause de la distance d'environ 3 degrés qui sépare l'île de Crète de la côte la plus proche de l'Afrique. Sans doute, par rapport à une jonction directe des triangulations européennes avec le continent africain, les conditions se présentent beaucoup plus favorablement pour l'arc de France. En considérant l'importance scientifique d'une telle opération, j'ose exprimer l'espoir que les projets conçus à ce sujet seront enfin mis à exécution. »

CHIMIE. — *Faits pour servir à l'histoire du persulfure d'hydrogène.* Note de **M. A.-W. Hofmann**, communiquée par M. Cahours.

« Le persulfure d'hydrogène observé pour la première fois par Scheele fut ensuite examiné par Berthollet; mais notre connaissance de ce corps remarquable est due presque exclusivement à Thenard (1), qui, peu après la découverte du peroxyde d'hydrogène, soumit le persulfure à une étude approfondie. La composition de cette substance est néanmoins restée douteuse. Thenard constata seulement que les échantillons examinés par lui renfermaient le soufre en proportions variables, mais toujours supérieures à celles qui devaient exister dans une combinaison sulfurée correspondante au peroxyde d'hydrogène.

» Si quelques auteurs se sont permis d'exprimer la composition du persulfure d'hydrogène par la formule

$$HS^2,$$

avec ou sans point d'interrogation, ils se sont donc éloignés des faits constatés par l'expérience.

» Des circonstances toutes particulières ont dernièrement attiré de nouveau l'attention des chimistes sur le persulfure d'hydrogène.

» Parmi les essais de chimie technique qu'a fait connaître l'Exposition de 1867, aucun ne devait peut-être exciter autant d'intérêt que ceux qui,

(1) Thenard, *Annales de Chimie et de Physique*, t. XLVIII, p. 79.

par les méthodes les plus diverses, cherchaient à rendre à l'industrie les masses de soufre enseveli dans les montagnes de résidus de soude (marcs, charrées). Les chimistes ont surtout admiré les procédés par lesquels, soit M. Schaffnert, soit MM. P.-W. Hofmann et P. Buquet, sont arrivés à résoudre ce problème.

» Dans certaines phases des réactions sur lesquelles se basent ces procédés, il se forme souvent du persulfure d'hydrogène en grandes quantités, et tout dernièrement, en visitant la fabrique de Dieuze, où l'on régénère le soufre sur une immense échelle, j'ai pu me procurer plusieurs kilogrammes de ce remarquable composé sulfuré.

» Cette circonstance fortuite, en mettant entre mes mains d'assez fortes proportions de persulfure d'hydrogène, me permit de jeter quelque jour sur la composition de ce produit.

» Mélange-t-on une dissolution saturée à froid de strychnine dans l'alcool concentré avec une dissolution alcoolique de sulfhydrate d'ammoniaque renfermant un excès de soufre, on voit peu après apparaître dans le liquide des flocons cristallins brillants, et douze heures plus tard les parois du vase sont couvertes de belles aiguilles de couleur orangée dont la longueur atteint souvent plusieurs centimètres. Pour les obtenir à l'état de pureté parfaite, il suffit, après avoir décanté l'eau mère, de les laver avec l'alcool froid. Ces cristaux sont complétement insolubles dans l'eau, l'alcool, l'éther et le sulfure de carbone. En effet, je n'ai pas encore réussi à trouver un dissolvant dans lequel on pût les faire cristalliser.

» L'analyse de cette combinaison m'a conduit à la formule suivante :

$$C^{21}H^{24}N^2O^2S^3 = C^{21}H^{22}N^2O^2, H^2S^3.$$

» Ces cristaux seraient donc une combinaison d'une molécule de strychnine avec une molécule d'un persulfure d'hydrogène dont la composition serait exprimée par la formule

$$H^2S^3.$$

» La combinaison se scinde en effet dans le sens de la formule ci-dessus. Si l'on arrose les cristaux orangés avec de l'acide sulfurique concentré, ceux-ci se décolorent peu à peu par suite de la formation d'un sulfate de strychnine qui se dissout, tandis que le persulfure d'hydrogène se sépare sous la forme d'une huile incolore et transparente. Les gouttes d'huile se conservent pendant quelque temps, mais ne tardent pas à se décomposer en acide sulfhydrique et en soufre.

» L'examen de cette combinaison parfaitement définie de strychnine et

de persulfure d'hydrogène qui se conserve sans altération pendant des mois entiers, laisse peu de doute sur l'existence d'un persulfure d'hydrogène

$$H^2S^3$$

qui serait alors un sesquisulfure. Cependant on conçoit qu'il pourrait exister encore d'autres persulfures d'une composition différente.

» La formation de la combinaison de strychnine que je viens de décrire, et que j'ai préparée à plusieurs reprises avec le même succès, devait me conduire à soumettre à un traitement analogue d'autres alcaloïdes. En effet, j'ai étudié l'action d'une dissolution alcoolique de sulfhydrate d'ammoniaque sur la quinine, la cinchonine, la brucine et quelques autres bases végétales, mais je n'ai observé dans aucun cas l'apparition de phénomènes semblables à ceux que l'on constate en opérant sur la strychnine.

» La combinaison de la strychnine avec le persulfure d'hydrogène est remarquable par son insolubilité. Une solution alcoolique renfermant $2^{gr},03$ de strychnine mélangée avec du sulfhydrate d'ammoniaque en dissolution dans l'alcool, laisse déposer, après douze heures de repos, $2^{gr},287$ de cristaux orangés, c'est-à-dire 87,2 pour 100 de la quantité théorique. Reste à voir si cette propriété de la strychnine, de former avec le persulfure d'hydrogène une combinaison aussi insoluble, ne pourrait être utilisée pour préparer cet alcaloïde, et même dans certains cas pour le séparer de substances auxquelles il pourrait se trouver mélangé. »

M. le Secrétaire perpétuel fait part à l'Académie de la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *M. J. Plücker*, Correspondant de la Section de Géométrie, décédé à Bonn le 22 mai 1868.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira dans la Section de Médecine et Chirurgie la place laissée vacante par le décès de *M. Serres*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 57,

M. Bouillaud obtient.	38 suffrages.
M. Davaine.	11 »
M. Vulpian.	8 »

M. Bouillaud, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉTÉOROLOGIE. — *Les météores du mois de janvier; par* **M. Chapelas-Coulvier-Gravier.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Laugier, Faye, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Si les idées émises touchant l'origine des étoiles filantes ne sont plus aujourd'hui semblables à celles qui ont été émises en 1860, on peut remarquer cependant que les nouvelles théories établies ne reposent aussi que sur les retours périodiques d'août et de novembre; or, il me semble qu'avant de s'arrêter à une opinion définitive, il serait nécessaire de faire entrer dans la discusion les observations quotidiennes, qui, par le nombre très-considérable de météores qu'elles fournissent, présentent un élément important dans cette intéressante question. C'est ce qui fait l'objet du long et minutieux travail que je viens d'entreprendre et dont je présente la première partie.

» Ce premier travail porte spécialement sur les météores de janvier. Pour éliminer autant que possible les erreurs provenant généralement des moyennes, et pour m'assurer un contrôle certain, j'ai divisé toutes les observations que je fais entrer dans ces recherches en deux séries: la première, de 1847 à 1859; la deuxième, de 1859 à 1869, dont je m'occuperai ultérieurement.

» Les observations faites en janvier pendant la première période me donnent un total de 455 étoiles filantes. M'appuyant sur un fait d'observation très-remarquable, constaté par M. Coulvier-Gravier, et qui, avant lui, avait échappé à tous les observateurs; traitant ensuite tous ces météores d'après les raisonnements et suivant les méthodes de calcul que j'avais employés en 1864 dans un travail important sur les météores d'août, j'ai déterminé successivement le lieu apparent ou point d'émanation des étoiles filantes des seize directions azimutales, et, à l'aide des quantités numériques contenues dans le tableau ci-joint, j'ai calculé également la position d'un centre général de radiation. Par l'inspection d'une figure jointe à ce Mémoire, on peut voir que ces seize centres se trouvent répartis sur une ellipse légèrement inclinée vers l'E., E.-S.-E., et dont les éléments sont

Excentricité : 30° 40′; *Petit axe :* 69° 30′; *Grand axe :* 98° 56′,

le centre général de radiation se trouvant par 14° 14′ d'azimut et 13° 46′ de distance zénithale.

Position des seize groupes ou centres d'émanation.

DIRECTION.	AZIMUT.	DISTANCE zénithale.	MOYENNES. DIRECTION.	MOYENNES. AZIMUT.	MOYENNES. DISTANCE zénithale.	MOYENNES. VALEUR approchée du sinus de l'arc zénithal.	MOYENNES. VALEUR rectifiée du sinus de l'arc zénithal.
	° ′	° ′		° ′	° ′		
N	199.13	8.45	N-NNE	206.34	17. 6	29	61
NNE	206.28	14. 2	NNE-NE	220.36	34.42	56	56
NE	225. 0	23.12	NE-ENE	216.53	33.42	55	57
ENE	201.29	14. 2	ENE-E	262.52	23.58	41	45
E	288.41	18. 2	E-ESE	317.29	37.18	60	55
ESE	296.34	29.44	ESE-SE	345. 4	45. 0	70	70
SE	348.42	26.34	SE-SSE	354.48	46.47	73	75
SSE	4.24	29.29	SSE-S	3.57	50.23	77	80
S	0. 0	32.37	S-SSO	7.51	52.48	80	82
SSO	17. 6	36.23	SSO-SO	21.10	56.19	82	85
SO	23.57	38.39	SO-OSO	33. 1	51.57	79	83
OSO	59. 2	26.34	OSO-O	68.12	42.31	67	73
O	90. 0	22.37	O-ONO	109.59	45. 0	70	67
ONO	39.49	38.39	ONO-NO	130.14	48.34	75	68
NO	36.52	29. 3	NO-NNO	122.32	37.25	61	67
NNO	90. 0	11.18	NNO-N	123.41	15.57	27	67

Position du centre général d'émanation.

AZIMUT.	DISTANCE ZÉNITHALE.	VALEUR APPROCHÉE du sinus de l'arc zénithal.
14° 14′	13° 46′	23

Mouvement du centre par heure.

SOIR (6^h à 10^h). AZIMUT.	SOIR (6^h à 10^h). DISTANCE zénithale.	MINUIT (10^h à 2^h matin). AZIMUT.	MINUIT (10^h à 2^h matin). DISTANCE zénithale.	MATIN (2^h à 6^h). AZIMUT.	MATIN (2^h à 6^h). DISTANCE zénithale.
10° 57′ + N (N-NNE)	14° 49′	0° 0′	13° 48′	21° 27′ + N	16° 5′

Éléments de l'ellipse.

	° ′
Excentricité	30.40
Grand axe	98.56
Petit axe	69.30
Inclinaison	ESE

» Comme conclusion de ce premier travail, on peut voir que ce premier résultat est sensiblement identique à celui qui a été obtenu pour les météores d'août exclusivement.

» Ce Mémoire est également accompagné d'une carte donnant : 1° la projection sur le plan de l'horizon des 455 météores observés; 2° leur direction moyenne. En examinant ce graphique, on est frappé de l'exactitude des faits que j'ai produits par le calcul, car le centre d'émanation calculé et décrit sur la première figure s'y distingue très-clairement.

» Cette carte fait voir aussi que, contrairement aux idées émises par quelques observateurs, les étoiles filantes viennent indistinctement de tous les points de l'horizon, mais ne partent pas indifféremment de tous les points du ciel. En effet, elles occupent une zone que l'on pourrait appeler *zone d'inflammation* qui aurait une hauteur de 40 degrés, sa base supérieure à 30 degrés du zénith, et sa base inférieure à 20 degrés de l'horizon.

» Dans un prochain travail, je traiterai particulièrement des météores de février. »

« M. **Milne Edwards**, comme doyen de la Faculté des Sciences de Paris, prie l'Académie de vouloir bien soumettre à l'examen d'une Commission spéciale divers travaux de physique faits par M. Jamin et trois des élèves de ce professeur dans le Laboratoire de Recherches fondé récemment à la Sorbonne par M. le Ministre de l'Instruction publique. (*Voir* ci-après.)

» M. Milne Edwards rappelle que des laboratoires de chimie ouverts précédemment pour les élèves du Muséum d'Histoire naturelle fonctionnent actuellement sous la direction de M. Fremy, et il ajoute que M. le Ministre de l'Instruction publique se propose de mettre des laboratoires analogues à la disposition de plusieurs professeurs qui cultivent d'autres branches de la science. Il pense que l'impulsion imprimée de la sorte aux travaux pratiques aura de bons résultats, et il saisit cette occasion pour en remercier publiquement l'Administration supérieure, au nom des étudiants aussi bien qu'au nom des maîtres. »

PHYSIQUE. — *Sur les machines magnéto-électriques.* Mémoire de **MM. Jamin** et **Roger**, présenté par M. Milne Edwards.

(Commissaires : MM. Regnault, Edm. Becquerel, Fizeau.)

« Dans ce travail, nous avons cherché et nous croyons avoir réussi à établir les lois de la production de l'électricité dans les machines magnéto-

électriques. On peut caractériser la formule de ces machines en disant qu'elles empruntent à un moteur sous forme de force une quantité donnée de chaleur et qu'elles la régénèrent par l'intermédiaire d'un courant électrique dans les résistances intérieures et extérieures. La seule question à résoudre était de trouver les lois que suivent les quantités de chaleur empruntées d'une part, régénérées de l'autre.

» Notre machine a été construite par la Compagnie *l'Alliance;* elle se compose de six plateaux tournants, munis chacun de 16 bobines assemblées en tension et formant une résistance totale R de 12 tours du rhéostat. Ces plateaux sont réunis en quantité de manière à former un électromoteur de six machines indépendantes, lançant leur électricité dans un circuit extérieur commun. La résistance de l'ensemble est donc égale à R divisé par 6 ou à 2 tours du rhéostat. On a donné à cette machine des vitesses qui demeuraient constantes pendant chaque série d'expériences, et qui ont varié dans les diverses séries de 350 à 550 tours par minute. La force était empruntée à un moteur à gaz du système Hugon dont la régularité s'est montrée parfaite. Un frein établi à demeure sur l'arbre principal servait à mesurer et à faire varier la force et, par conséquent, la chaleur donnée à la machine. Les chaleurs régénérées dans les résistances extérieures étaient mesurées avec un calorimètre établi dans les conditions habituelles.

» Toutes les expériences ont montré que le nombre C de calories régénérées ainsi dans une résistance extérieure x va d'abord en augmentant avec cette résistance, pour diminuer ensuite jusqu'à zéro quand elle devient infinie. Il atteint un maximum pour une valeur de x égale à R ou à 12 tours du rhéostat; il est exactement représenté par la formule

$$C = \frac{x A^2}{(R + x)^2}.$$

Or on sait que dans le circuit extérieur x d'une pile dont la force électromotrice est A et la résistance intérieure R, la chaleur régénérée est exprimée par la formule de Joule :

$$C = x i^2,$$

ou bien par

$$C = \frac{x A^2}{(R + x)^2}.$$

La machine magnéto-électrique se comporte donc comme le ferait cette pile, mais avec une différence essentielle, c'est que R représente non pas sa résistance intérieure réelle qui est $\frac{R}{6}$, mais celle de chacun des plateaux ou

de chacun des électromoteurs qui concourent à produire le courant total. On peut donc dire que la loi de Ohm s'applique à la machine magnéto-électrique, mais en y faisant une modification essentielle, en supposant que les divers plateaux sont indépendants et que leurs courants s'ajoutent dans le circuit extérieur.

» Il y a entre la pile et notre machine une autre différence importante. La quantité de chaleur C_1 qui est fournie à la pile pendant l'unité de temps est proportionnelle à la force électromotrice et au poids du zinc dissous, c'est-à-dire à l'intensité du courant, de sorte qu'on a

$$C_1 = \frac{A}{R + x},$$

ce qui montre que cette chaleur varie comme les ordonnées d'une hyperbole équilatère. Or la machine magnéto-électrique semble n'être qu'une pile qui emprunterait sa chaleur à un moteur au lieu de la demander à une action chimique, et l'on est porté à penser que la quantité de chaleur qui lui est fournie doit varier suivant la même loi. Il n'en est rien. Cette quantité est représentée par la relation empirique $C' = \beta + \frac{(x - \alpha)A^2}{(R + x)^2}$, dans laquelle α et β sont des constantes. Elle est minimum pour $x = 0$, c'est-à-dire quand le circuit extérieur est nul; elle augmente progressivement jusqu'à devenir égale à $\frac{A^2}{2(R + \alpha)}$ pour $x = R + 2\alpha$; elle décroît jusqu'à β quand x tend vers l'infini, ce qui a lieu lorsque le circuit est ouvert. D'où il suit que si l'on ne touche pas au frein, la marche de la machine se retarde progressivement à mesure que la résistance augmente jusqu'à la valeur de x égale à $(R + 2\alpha)$, pour reprendre ensuite des vitesses croissantes quand le circuit extérieur continuede croître.

» On peut justifier ces lois d'une autre manière : l'expérience mesure d'abord la quantité C ou $\frac{xA^2}{(R + x)^2}$, ensuite l'augmentation de travail $T - T'$ que le moteur fournit à la machine quand, le circuit étant d'abord ouvert, on y introduit ensuite la résistance x. $T - T'$ divisé par l'équivalent mécanique E représente la chaleur cédée par le moteur ou $y - \beta$; on a, par conséquent,

$$\frac{T - T'}{E} = C - \frac{\alpha A^2}{(R + x)^2}.$$

Cette formule permet de calculer E.

» Nos expériences nous ont donné plus de cinquante valeurs de E sensi-

blement concordantes avec celles qui ont été trouvées par d'autres procédés.

» La chaleur empruntée au moteur $\beta + \frac{(x-\alpha)A^2}{(R+x)^2}$ reproduit donc dans le circuit extérieur une quantité $C = \frac{xA^2}{(R+x)^2}$. Suivant la même loi de Joule, elle doit régénérer dans le circuit intérieur un nombre de calories égal à $\frac{A^2 \frac{R}{6}}{(R+x)^2}$, d'où il suit que la différence entre ces quantités, c'est-à-dire

$$C'' = \beta - \frac{\left(\alpha + \frac{R}{6}\right)A^2}{(R-x)^2},$$

représente la chaleur inutilement dépensée. Nos expériences ont montré qu'elle est égale aux deux tiers de celle qui a été empruntée au moteur.

» Les divergences que nous venons de signaler entre les lois de la machine magnéto-électrique et celles de la pile peuvent s'expliquer par une hypothèse qui nous paraît très-vraisemblable : une portion de la chaleur C'' qui n'est pas utilisée doit être employée à vaincre les résistances passives, elle est constante, désignons-la par M; une seconde partie doit être employée à produire dans les aimants fixes une réaction qu'il est impossible d'évaluer expérimentalement, mais qui doit se traduire par une absorption de calories. Celle-là est variable, appelons-la C'''; on a

$$C''' = (\beta - M) - \frac{\left(\alpha + \frac{R}{6}\right)A^2}{(R+x)^2}.$$

Il faut donc admettre que cette réaction augmente avec la valeur de x et prend son maximum quand le circuit est ouvert.

» Ces lois reconnues et vérifiées, nous avons songé à étudier la seule application qu'on ait faite de ces machines, la lumière électrique. Toutes les fois qu'on interpose un régulateur dans le trajet du courant, la vitesse de la machine se ralentit comme elle le fait par l'interposition d'un fil métallique. L'arc oppose donc au passage des courants une résistance x que l'on peut évaluer en cherchant quel nombre de tours de rhéostat il faut interposer dans le circuit pour produire un ralentissement égal dans la vitesse de la machine. Cela fait, nous avons comparé la chaleur dégagée par cet arc à celle qui est régénérée dans cette résistance, et nous avons trouvé que toutes deux étaient rigoureusement égales. Nous sommes donc portés à penser que les deux charbons de la lampe électrique n'agissent pas autre-

ment qu'un fil métallique, soit par la chaleur qu'ils régénèrent, soit par la diminution qu'ils produisent dans l'intensité du courant.

» Cette chaleur de l'arc est très-faible, à peine égale à celle d'un bec de gaz qui brûlerait un litre par minute. Or, pour obtenir ce résultat, il a fallu consommer dans le moteur Hugon 100 litres de gaz; la chaleur retrouvée ne dépasse donc pas le centième de la chaleur employée. Mais si elle est faible, comme elle est concentrée sur un espace très-étroit, sur les pointes de charbon, elle y développe une température énorme, et par suite une quantité de lumière qui est à peu près deux fois égale à celle qu'on obtiendrait si l'on brûlait directement les 100 litres de gaz qu'on dépense pour la produire, et même égale à quatre fois celle-ci si l'on se sert de charbons préparés par M. Carré.

» Ainsi perte énorme de chaleur d'une part, gain remarquable de lumière de l'autre.

» Il n'y a rien de paradoxal dans ce résultat. La machine magnéto-électrique n'utilise, il est vrai, qu'une faible portion de la chaleur absorbée, mais elle la recueille disséminée dans un grand espace pour la concentrer sur un petit volume; elle la prend à une basse température pour produire un échauffement énorme des charbons; elle la trouve à l'état de chaleur obscure pour en faire de la lumière; elle diminue sa quantité, elle transforme sa nature; elle dépense des radiations calorifiques qui ne coûtent rien, elle en fait des radiations lumineuses qui coûtent cher, et finalement elle les donne à meilleur marché que toute autre source d'éclairement. »

PHYSIQUE. — *Sur la compressibilité des liquides.* Note de **MM. Jamin, Amaury et Descamps**, présentée par M. Milne Edwards.

(Commissaires : MM. Regnault, Edm. Becquerel, Fizeau.)

« Occupés de recherches qui exigent la connaissance exacte de la compressibilité des liquides, nous avons employé une méthode nouvelle pour la mesurer directement. On sait que la pression détermine un effet complexe et quelle change à la fois le volume du liquide et celui du vase; d'où la nécessité de corriger la compressibilité apparente de l'action exercée sur le piézomètre, et c'est sur ce point qu'ont échoué la plupart des expérimentateurs. Œrstedt crut pouvoir négliger toute correction, Colladon et Sturm en firent une, mais inexacte, et M. Regnault fut obligé de demander à M. Lamé des formules fondées sur la théorie de l'élasticité, formules malheureusement assez compliquées. Il réussit à mesurer exactement la compressibilité

du mercure; mais quelques années après, Wertheim, reprenant la question avec des idées nouvelles, contesta ces formules, les modifia, et M. Grassi reprit à nouveau, et en collaboration avec Wertheim, cette question si controversée.

» Il est évident qu'on ne parviendra à lever les doutes qui subsistent sur ce sujet qu'en s'affranchissant de ces corrections fondées sur la théorie et en remettant la question à l'expérience pure et simple : la méthode que nous avons adoptée satisfait à cette condition.

» Un piézomètre en verre composé d'un gros réservoir et d'une tige calibrée, très-fine, jaugé avec les soins convenables, rempli du liquide bouilli qu'on veut étudier, est mis en communication avec un manomètre à air libre. Toute augmentation de pression fait baisser le niveau du liquide dans l'appareil, et on mesure la compressibilité apparente. Nous la désignons par c.

» Il est clair qu'elle est la somme de la diminution de volume éprouvée par le liquide et de l'agrandissement de capacité du vase, et que pour connaître celle-là il faudrait mesurer celle-ci.

» On y parvient en plongeant le piézomètre tout entier dans un vase fermé, rempli d'eau et communiquant à l'extérieur par un tube thermométrique correcteur, gradué, jaugé et autant qu'il se peut identique avec la tige du piézomètre. Tout agrandissement de ce piézomètre refoule l'eau extérieure, la fait monter dans le tube et se mesure par ce déplacement que l'on observe et que nous appellerons c'.

» On évite les changements de température en plongeant le tout dans une grande cuve à eau dont la capacité est environ égale à un mètre cube; pour éviter les changements de pression, si minimes qu'ils soient, de l'eau qui enveloppe le piézomètre, on avait eu soin de recourber horizontalement le tube correcteur.

» Les expériences étaient faites d'abord à la pression atmosphérique : on observait les deux niveaux pendant un quart d'heure, de minute en minute, afin de connaître la marche de leurs variations progressives déterminées par les changements réguliers de la température. Après quoi on augmentait la pression pour continuer la même observation pendant le quart d'heure suivant, et on continuait ainsi, en croisant toujours les observations aux pressions hautes ou bases.

» Ces précautions avaient pour but de rechercher, si elles existent, les variations de température que déterminent les changements de pression : elles ne manqueraient pas d'introduire des perturbations considérables dans

la marche des niveaux, car le piézomètre et le vase correcteur sont deux thermomètres d'une prodigieuse sensibilité : nous n'avons rien reconnu de semblable.

» Ce point réglé, nous avons construit les courbes de toutes les valeurs de c et de c' en prenant les pressions pour abscisses. Ces courbes sont deux lignes droites parfaitement régulières : la compressibilité du liquide et la dilatabilité du verre sont donc proportionnelles à la pression.

» Ces deux lignes ont pour équation

$$c = p \operatorname{tang} \alpha, \quad c' = p \operatorname{tang} \alpha';$$

par conséquent la compressibilité réelle $c - c'$ est donnée par la relation

$$c - c' = p (\operatorname{tang} \alpha - \operatorname{tang} \alpha')$$

et le coefficient de compressibilité par

$$\mathrm{E} = \frac{c - c'}{p} = \operatorname{tang} \alpha - \operatorname{tang} \alpha'.$$

Toutes les observations concourent à fixer les valeurs moyennes de $\operatorname{tang} \alpha$ et de $\operatorname{tang} \alpha'$, et la valeur de E que l'on calcule ensuite est le résumé de toutes les mesures.

» Nous avons appliqué cette méthode à celui des liquides qui se comprime le moins et pour lequel la correction est presque égale à la compressibilité. Nos résultats sont plus faibles que ceux de M. Regnault, et sensiblement égaux à ceux que M. Grassi a calculés d'après les formules de Wertheim. Tout prouverait donc que ces formules sont les bonnes. On voit de quelle utilité il était d'avoir une méthode expérimentale qui pût trancher la question. »

M. Savary adresse une Note portant pour titre « Piles voltaïques à soufre, charbon et cuivre; à sels de fer et chlorure de sodium mélangés; à acides, charbon et cuivre divisé. — Intensité des couples de dimensions différentes ».

(Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Fizeau.)

M. Zaliwski-Mikorski adresse une Note concernant les « décompositions voltamétriques ».

(Commissaires : MM. Becquerel, Fizeau.)

L'Académie reçoit, pour les divers concours dont le terme expire le

1er juin 1868, outre les ouvrages imprimés, mentionnés plus loin au *Bulletin bibliographique*, les Mémoires suivants :

CONCOURS POUR LE PRIX DES ARTS INSALUBRES.

M. Melsens. — Quatre Mémoires relatifs à l'emploi de l'iodure de potassium contre les affections saturnines et mercurielles, etc.

MM. Lemaire et **Tabourin.** — *Mémoire relatif à la révivification de l'acide arsénique employé dans la fabrication des couleurs d'aniline, et spécialement de la fuchsine.*

M. Bonjean. — *Mémoire pratique sur l'emploi médical de l'ergotine,* accompagné d'un résumé manuscrit.

Ce Mémoire est également destiné par l'auteur aux concours du prix Barbier et des prix de Médecine et de Chirurgie.

CONCOURS POUR LE PRIX DE MÉCANIQUE.
(FONDATION MONTYON.)

M. A. Peyret. — Note relative à un nouveau moteur.

CONCOURS POUR LES PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.
(FONDATION MONTYON.)

M. Loewemberg. — *Mémoire sur la lame spirale du limaçon de l'oreille* (1re partie imprimée, 2e partie manuscrite).

M. Th. Roussel. — *Études sur les maladies céréales, ou maladies de formes epidémique, endémique ou sporadique, produites par des céréales altérées ou par des grains de graminées toxiques.*

M. Pierreson. — *De la diplégie faciale.*

Ce Mémoire est accompagné d'un résumé manuscrit.

M. Faure. — *Recherches sur les effets de la réfrigération dans certains cas d'empoisonnement.*

M. F. Saint-Cyr. — *Étude sur la teigne faveuse chez les animaux domestiques.*

M. Gréhant. — *Recherches sur la respiration de l'homme.*

M. Morel. — Résumé de ses travaux et de ses recherches sur la cause essentielle et le traitement du goître et du crétinisme.

CONCOURS DU PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

M. Chmoulevitch. — *Des modifications moléculaires que la tension amène dans les muscles.*

M. **Colin**. — *Recherches expérimentales sur les Trichines et la trichinose.*

M. **Goujon**. — *Recherches expérimentales sur les propriétés de la moelle des os.*

CONCOURS POUR LE PRIX BRÉANT.

M. **Krancken**. — Mémoire relatif au traitement du choléra.

M. **Poggioli** adresse un exemplaire d'une brochure *Sur la nature et le traitement du choléra*, avec une Note manuscrite indiquant les points sur lesquels il désire fixer l'attention de la Commission.

M. **Fournel** adresse un Mémoire manuscrit et un Mémoire imprimé, destinés au concours du legs Bréant.

M. A. **Pastorelly** adresse une Note relative à un remède contre le choléra.

M. **Sawaszkiewicz** adresse un appendice à son précédent Mémoire relatif au choléra.

M. **Zantedeschi** adresse une brochure, imprimée en italien et accompagnée d'une Note manuscrite, sur des remèdes contre le choléra et quelques autres maladies.

M. V. **Cassaignes**. — Note relative à un remède contre le choléra.

CONCOURS POUR LE PRIX DE STATISTIQUE.
(FONDATION MONTYON.)

M. A. **Bérigny** adresse le manuscrit de la vingt et unième année d'observations météorologiques faites par lui à Versailles, avec la collaboration de M. Richard; cet envoi est accompagné des vingt années précédentes, imprimées.

Un auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté, adresse, pour le concours du prix Bordin, un Mémoire relatif à la théorie des phénomènes optiques, avec l'épigraphe : « Il n'avait oublié qu'un point, c'était d'éclairer sa lanterne. » On fera savoir à l'auteur que le concours relatif à la question des phénomènes optiques a été clos en 1865, et la Commission a disposé des fonds qui y étaient affectés.

CORRESPONDANCE.

M. **le Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un ouvrage de *M. A. Duponchel*, intitulé « Traité d'Hydraulique et de Géologie agricoles ».

M. Reech prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place devenue vacante dans la Section de Mécanique par le décès de *M. Foucault*.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

L'Académie reçoit les remercîments de **M. Bazin**, pour le prix Dalmont qui lui a été décerné dans la dernière séance publique; de **M. Van Tieghem**, pour le prix Bordin; de **M. Baillet**, pour le second prix de Physiologie expérimentale; de **MM. Estor** et **Saintpierre**, pour la citation honorable dont leurs travaux ont été l'objet.

M. Chasles, en présentant à l'Académie un nouveau numéro du *Bulletin de blibliographie et d'histoire des sciences mathématiques et physiques*, offert par M. le prince B. Boncompagni, s'exprime comme il suit :

« Le premier numéro de ce *Bulletin* renfermait un Mémoire du P. T. Bertelli sur Pierre de Maricourt, connu sous le nom de *Petrus Peregrinus* de Maricourt, auteur du *Traité de l'aimant*, adressé en 1269, sous forme de Lettre, à un chevalier de ses amis, Sigeras de Foucaucourt.

» Le numéro de mars contient ce Traité de Pierre de Maricourt, avec les figures qui s'y rapportent et de nombreuses Notes, Variantes et Commentaires du P. Bertelli.

» Ce numéro se termine par une citation assez singulière d'un livre de 1636, traduit, à ce qu'il paraît, du français, par Winant van Westen, et où se trouve une première idée d'un télégraphe magnétique. »

ASTRONOMIE. — *Remarques relatives à une communication récente du* P. Secchi, *sur le spectre de la comète de Brorsen*. Note de **M. Prazmowski**, présentée par M. Faye.

« Le R. P. Secchi, qui a doté la science d'une série nombreuse d'observations spéciales sur les étoiles fixes, a profité de l'occasion que la récente réapparition de la comète de Brorsen lui a fournie pour observer son spectre. Le peu d'intensité de sa lumière ne l'a pas empêché de distinguer dans ce spectre une suite des bandes lumineuses, séparées par des intervalles obscurs ou plutôt faiblement éclairés. Il est même parvenu à rapporter les bandes lumineuses aux raies du spectre solaire.

» Ce travail a conduit le R. P. Secchi à poser des conclusions sur la nature de la lumière dont brillent les comètes. L'absence des raies de Fraunhofer dans le spectre de cette comète, qui, au contraire, se compose

des bandes lumineuses, lui font assimiler sa lumière aux sources lumineuses qui brillent de leur propre éclat. Il en conclut que la majeure partie de la lumière cométaire est de la lumière propre à ces corps, et que la lumière solaire réfléchie n'en forme qu'une portion insignifiante. C'est sur cette conclusion que nous nous permettons d'élever quelques doutes, en exposant notre manière de voir. Nos propres observations et nos recherches sur l'analyse spectrale serviront de base à nos raisonnements.

» En effet, lorsqu'on soumet au spectroscope une bande de papier coloré, faiblement éclairé par la lumière du jour, on voit un spectre composé de bandes colorées et séparées par des espaces noirs. La disposition de ces bandes lumineuses et obscures dépend de la nature de la substance colorante qui recouvre le papier, de sa propriété élective de réfléchir les rayons d'une certaine réfrangibilité et d'en absorber les autres. Si l'objet est faiblement éclairé, on est obligé de donner à la fente une certaine largeur pour rendre le spectre visible. Son ouverture angulaire surpasse alors l'angle que sous-tendent les raies de Fraunhofer les plus larges, et l'on ne voit pas la moindre trace de ces raies. Pourtant, il ne peut exister de doute sur l'origine de la lumière soumise au spectroscope. C'est la lumière solaire réfléchie par la substance colorante; les raies de Fraunhofer existent bien dans ce spectre, mais l'œil ne les distingue pas.

» Pour s'en convaincre, on n'a qu'à projeter sur la bande de papier coloré un faisceau très-intense de lumière solaire; nous voyons alors son spectre, dans ses parties lumineuses, se couvrir de raies, si nous prenons la précaution, en même temps, de rétrécir la fente du spectroscope afin d'épurer le spectre. En un mot, le spectre d'un corps coloré, faiblement éclairé par la lumière solaire, est exactement pareil à celui de la comète observé par le R. P. Secchi, exactement pareil aussi aux spectres des sources lumineuses émettant leur propre lumière.

» Nous sommes forcément conduit à cette conclusion que la lumière de la comète de Brorsen peut aussi bien être la lumière solaire réfléchie, dont la faiblesse nous empêche de voir les raies de Fraunhofer, qu'une lumière émise par le corps lui-même.

» Dans la première hypothèse, nous serons autorisés à dire que les particules qui la composent possèdent une réflexion élective, que la réflexion pour les rayons d'une certaine réfrangibilité est bien plus puissante que pour une autre; en un mot, que les particules de la comète ont des propriétés des corps colorés.

» En admettant même que la lumière émise par la comète fût de la

lumière propre, son spectre, observé dans des conditions favorables, devrait présenter des raies telluriques, exactement du même ordre que les raies solaires. L'absence de celles-là prouve que les raies solaires peuvent très-bien exister dans le spectre de la comète, et que ce n'est que la faiblesse de sa lumière qui empêche de les distinguer.

» Il y a d'autres raisons qui nous font pencher pour la première hypothèse, celle qui attribue l'origine solaire à la lumière des comètes. Pendant l'apparition de la brillante comète de Donati, nous avons fait une longue série d'observations sur la polarisation de sa lumière et sur la direction du plan de polarisation. M. Govi, professeur de physique à Turin, entreprit et fit paraître à la même époque un travail sur le même sujet. Nos résultats étaient identiques.

» Je me servais d'une lunette polariscope, qui éliminait dans mes expériences l'influence nuisible de la forte polarisation de l'atmosphère, polarisation dont la direction est identique à celle de la comète. C'est le même appareil, décrit dans les *Comptes rendus*, qui m'a servi à constater l'absence complète de la polarisation dans la lumière des protubérances rouges pendant l'éclipse de Soleil en 1860, quoique la lumière de l'auréole sur laquelle elles se projetaient fût brillamment polarisée. L'emploi de cet appareil a permis de prolonger la série des observations jusqu'à l'époque où la comète apparaissait dans le crépuscule très-intense.

» Nous rappellerons cette circonstance que la position de la comète de Donati pendant tout le temps de nos recherches par rapport au Soleil et à la Terre était très-favorable pour ce genre d'observations. Les rayons incidents du Soleil formaient un angle presque droit avec les rayons réfléchis.

» Or, pendant tout le temps que son éclat permettait de poursuivre ces observations avec succès, la comète présentait une polarisation très-intense, dont le plan coïncidait avec le grand cercle passant par le Soleil. Dès ce moment, la conséquence était forcée, c'est-à-dire que la lumière de la comète de Donati était presque en totalité de la lumière solaire réfléchie, et devant ce phénomène toute autre explication était inadmissible. »

M. Élie de Beaumont fait observer que le P. Secchi pourra seul faire connaître à l'Académie, dans une séance prochaine, la largeur précise de la fente qu'il a employée dans ses observations.

ASTRONOMIE. — *Découverte de la* 99e *petite planète faite dans la succursale de Paris, à Marseille.* Dépêche télégraphique de **M. Borelli** à M. Le Verrier.

« J'ai découvert une nouvelle petite planète hier 28 mai, à $10^h 26^m 51^s$. Ascension droite : $13^h 24^m 7^s,92$; distance polaire : $99° 5' 49'', 11$; éclat : 13e-14e grandeur; mouvements horaires en ascension droite : $-0'',63$; en déclinaison : $+17'',5$; étoile de comparaison : 24913 Lalande.

» *Nota.* — La position donnée dans la dépêche télégraphique ci-dessus n'est qu'approchée. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur le pouvoir éclairant de divers charbons employés à la production de la lumière électrique.* Note de **M. F. Carré**, présentée par M. Balard.

« J'ai l'honneur de porter à la connaissance de l'Académie les résultats d'une première série d'expériences sur les charbons mentionnés dans ma Note du 23 mars dernier. Leur pouvoir éclairant moyen a été trouvé notablement supérieur à celui des charbons de cornue : quelques compositions ont, en outre, la propriété d'augmenter considérablement la longueur de l'arc électrique.

» Ces charbons sont composés en proportions diverses, de houille maigre et grasse en poudres impalpables, lavées avec des acides, de noir de fumée assez pur et de charbon de bois; ces poudres sont triturées avec des huiles fines mélangées de résine et soumises à une forte compression qui les agglomère solidement et permet de leur donner la forme voulue; les prismes ou cylindres sont ensuite calcinés en vase clos, à la température du rouge-blanc; l'adjonction de quelques centièmes de poudres métalliques contribue surtout à augmenter la longueur de l'arc. Voici les compositions qui ont été mises en expérimentation.

N° 1	Houille maigre,	50 parties;	Houille grasse,	50 parties.			
2	»	47	»	»	47	»	Fer réduit . . . . 6 parties.
3	»	47	»	»	47	»	Antimoine pulvérisé. 6 »
4	Noir de fumée,	100					
5	»	90	»	Charbon de bois, 10			

» Dans les expériences photométriques faites avec les courants d'une pile et les charbons de cornue pris pour unité de comparaison, les pouvoirs éclairants moyens, déduits de quatre à cinq mesures pour chaque genre de charbon, ont été trouvés de 1,55 pour le n° 1, de 1,19 pour le n° 2, de 1,69 pour le n° 3, de 1,65 pour le n° 4, et de 2,31 pour le n° 5.

» Les mêmes expériences, répétées avec les courants de la machine magnéto-électrique et la même unité de comparaison, ont donné des pouvoirs éclairants, représentés par 1,36 pour le n° 2, 2,34 pour le n° 3, et 1,29 pour le n° 4.

» Les courants de la machine magnéto-électrique permettent à peine de maintenir un arc de $\frac{5}{10}$ de millimètre avec les charbons de cornue, tandis qu'avec les charbons au fer et à l'antimoine, ils soutiennent un écartement de 2 et 3 millimètres; les charbons au fer donnent un arc très-visiblement coloré en bleu.

» Ces expériences ont été exécutées au Laboratoire de Recherches de physique de la Faculté des Sciences, et sous la direction de M. Jamin. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Études météorologiques faites en ballon.* Note de **M. Flammarion**, présentée par M. Delaunay.

« J'ai exposé dans la précédente séance les résultats obtenus sur la variation de l'humidité dans l'air, suivant l'altitude et sur l'accroissement du pouvoir diathermane de l'air et de la radiation solaire. J'arrive aujourd'hui au chapitre des courants.

Circulation des courants. Leur déviation giratoire et les mouvements généraux de l'atmosphère. Intensité et vitesse.

» Immergé dans le courant atmosphérique qui l'emporte, l'aéronaute se trouve situé dans la meilleure condition possible pour connaître la direction constante du courant, comme pour en mesurer la vitesse. J'ai eu soin, dans chaque voyage, de tracer exactement sur la carte de France ou d'Europe la projection de la ligne aérienne suivie par l'aérostat, à l'aide de points de repère qu'on prend avec la plus grande facilité lorsque le ciel est pur, et qu'on peut toujours arriver à obtenir, même sous un ciel nuageux, soit en profitant des éclaircies, soit en descendant de temps en temps au-dessous des nuages.

» L'aérostat marque si bien la direction et la vitesse absolues du courant, que la première sensation éprouvée en naviguant dans les airs est celle d'une immobilité complète. C'est une impression toute particulière et toujours surprenante de se voir voguer avec la vitesse du vent et de ne sentir aucun souffle d'air, la moindre brise, le plus léger mouvement, même lorsqu'on se trouve emporté avec furie dans l'espace par la plus violente tempête. Je n'ai éprouvé qu'une seule fois une bonne brise, le 15 avril dernier, pendant quelques minutes; je l'attribue à ce que l'aérostat, lancé alors avec

une vitesse de 55 kilomètres à l'heure, est arrivé dans une région où l'air se déplaçait moins rapidement.

» Un fait capital ressort avec évidence du tracé de mes différentes lignes aériennes. Ces routes inclinent les unes et les autres dans le même sens, en vertu d'une déviation giratoire générale.

» Ainsi, par exemple, le 23 juin 1867, l'aérostat, conduit par un vent du nord, file d'abord dans la direction du sud, puis il forme vers l'ouest un angle léger avec la ligne du méridien de Paris; cet angle, d'abord très-faible, puisque le ballon passe à l'est d'Orléans en traversant le 48e degré de latitude, s'accuse ensuite de plus en plus. En traversant le 47e degré, la direction devient sud-sud-ouest. En arrivant au 46e, elle est tout à fait sud-ouest, et c'est ainsi que nous descendons, à $4^h 20^m$ du matin, à Laroche-foucault, près Angoulême. Étant partis de Paris la veille à $4^h 45^m$, nous avions parcouru 480 kilomètres en onze heures trente-cinq minutes, avec des vitesses croissantes dont il sera question ci-après.

» Ce mouvement de giration des couches atmosphériques, accusé par ce voyage, s'est manifesté d'une manière analogue en différentes traversées. Le 18 juin, nous partons sous un vent est-nord-est, et voguant d'abord ouest-sud-ouest nous passons au zénith de Versailles. Coupant l'angle de la forêt de Rambouillet après avoir traversé l'étang de Saint-Hubert, nous allons jeter l'ancre à Villemeux, au sud-est de Dreux. Remorqués à ballon captif jusqu'à cette ville, nous nous élevons de nouveau pendant la nuit et dès lors nous voguons tout à fait vers l'ouest. Du 1er au 2e degré de longitude, la rotation continue de s'accentuer. Nous passons sur Verneuil et Laigle et allons descendre à Gacé (Orne), conduits dans la direction ouest inclinée déjà vers le nord.

» Dans la nuit du 9 au 10 juin, après être venus le soir de Paris en inclinant vers le sud et nous être arrêtés à la lisière de la forêt de Fontainebleau, à Barbizon, nous remontons le matin dans l'atmosphère, et suivant une courbe qui s'est de plus en plus accentuée pendant notre escale, malgré l'état de calme de l'atmosphère, nous allons tourner au sud-ouest et descendre près de Lamothe-Beuvron, au sud d'Orléans.

» Le 15 avril dernier, parti du Conservatoire, l'aréostat vogue d'abord vers le sud-sud-ouest, passe au zénith de l'Observatoire, laisse à l'ouest Bourg-la-Reine et Lonjumeau et passe sur Arpajon et Étampes. Nous suivons sensiblement la ligne du chemin de fer d'Orléans, en laissant à notre droite Angerville, Arthenay, Chevilly, puis, traversant la forêt d'Orléans, nous arrivons bientôt sur la Loire, en tournant de plus en plus vers le sud-

ouest. Après avoir laissé Orléans à la gauche de notre route, nous suivons le cours de la Loire pour descendre à Beaugency, ayant de la sorte constamment dessiné un arc de cercle nous emportant vers le sud-ouest.

» Il me paraît difficile de croire que ces observations constantes ne révèlent pas un fait général. Au-dessus de la France, les courants atmosphériques sont déviés suivant un cercle qui paraît marcher dans le sens sud-ouest-nord-est-sud. Ces observations correspondent-elles à la loi de giration des vents signalés par Dove? Ces mouvements atmosphériques sont-ils dus, comme le supposent Fitz-Roy et d'autres observateurs, à l'action de la chaleur solaire et aux variations diurnes de la température générale de l'atmosphère? Sont-ils dus, comme l'a supposé Hadley, et comme M. Bourgois l'a récemment vérifié, aux variations de la vitesse de rotation autour de l'axe terrestre sur les différents parallèles? Est-ce enfin le courant général des vents alizés décrit par Maury? Je ne veux pas encore aujourd'hui chercher l'explication absolue de ces observations. Je crois seulement important de constater que j'ai observé cette déviation des courants principalement vers le sud-ouest (sans doute parce que le vent du nord ou du nord-est soufflait en ces voyages, et que je n'ai observé qu'une déviation très-légère vers la fin d'une route de 150 lieues allant du sud-ouest au nord-ouest, suivie pendant mon voyage de Paris à Solingen (Prusse rhénane). Je notifierai aussi que, d'après les états météorologiques des différents jours de mes ascensions, états que M. Marié-Davy a bien voulu relever pour moi sur les bulletins de l'Observatoire, des causes éventuelles ou locales peuvent influencer la direction du courant.

» A cette constatation de la déviation des courants, j'ajouterai maintenant quelques autres remarques moins générales sur leur vitesse.

» Dans le voyage de Paris à Angoulême, mon journal de bord enregistre la proportion suivante dans l'*accroissement* de vitesse : $4^{m},67$ par seconde au sortir de Paris, $7^{m},40$ de Fontenay-aux-Roses à Sermaises, $8^{m},17$ de Sermaises à la Loire, $10^{m},25$ de la Loire à la Creuse, et $12^{m},12$ de la Creuse à Larochefoucault. Notre plus grande hauteur correspond à la vitesse de 9 mètres.

» Le 30 mai, de Paris à Fontainebleau, la vitesse est de $7^{m},16$ au départ, et de $10^{m},33$ à l'arrivée.

» Le 19 juin, dans une ascension nocturne de $1^{h}\,26^{m}$ du matin à $3^{h}\,25^{m}$, de Dreux à Gacé, la vitesse moyenne de l'aérostat est de $10^{m},40$ pendant la première heure et de $11^{m},95$ pendant la seconde.

» Le 14 juillet, de Paris à Cologne, la vitesse s'est accrue jusqu'à minuit,

et le maximum (14 mètres) s'est manifesté au-dessus de la Belgique, de Dinant à Namur, au milieu de la nuit et à la hauteur de 1600 mètres.

» Le 15 avril dernier, la vitesse a été, en moyenne, suivant une progression croissante. Un maximum cependant ($14^m,20$) s'est manifesté au milieu du voyage, à notre plus grande hauteur.

» J'ai également constaté qu'il est extrêmement rare de trouver plusieurs courants de directions différentes en s'élevant dans l'atmosphère. Si deux couches de nuages nous paraissent marcher en sens contraire, c'est ordinairement en raison de leur différence de vitesse réelle ou apparente (selon la perspective). Je ne parle pas des petits courants partiels qui se manifestent à la surface du sol et qui dépendent des accidents du terrain.

» De ces dernières remarques il résulte que, dans l'état normal, la vitesse du vent est plus grande à quelques centaines de mètres qu'à la surface du sol, qu'elle reste à peu près la même sur une large zone, et diminue ensuite sensiblement, pour augmenter de nouveau au-dessus de 1000 mètres.

Observations sur le décroissement de la température selon la hauteur.

« La décroissance de la température de l'air, qui joue un si grand rôle dans la formation des nuages et dans les éléments de la météorologie, est loin de suivre une loi régulière et constante. Elle varie selon les heures, les saisons, l'état du ciel, l'origine des vents, l'état de la vapeur d'eau, etc. Ce n'est que par un très-grand nombre d'observations qu'on pourra parvenir à dégager une règle déterminée, l'action de plusieurs causes secondaires agissant sans cesse et devant d'abord être connue et éliminée.

» Il résulte de 550 observations aérostatiques, faites au sein de ces conditions si dissemblables, et pourtant moins mauvaises que les conditions des observations faites sur les montagnes, il en résulte, dis-je, que la décroissance de la température de l'air diffère d'abord selon que le ciel est pur ou couvert : elle est plus rapide lorsque le ciel est pur; elle est plus lente lorsque le ciel est couvert.

» Dans un ciel pur, l'abaissement moyen de la température a été trouvé de 4 degrés pour les 500 premiers mètres à partir de la surface du sol; de 7 degrés pour les 1000 premiers mètres; de 10°,5 pour 1500 mètres; de 13 degrés pour 2000 mètres; de 15 degrés pour 2500 mètres; de 17 degrés pour 3000 mètres; de 19 degrés pour 3500 mètres. Moyenne : 1 degré pour 189 mètres.

» Dans un ciel nuageux, l'abaissement de la température a été trouvé

de 3 degrés pour les 500 premiers mètres; de 6 degrés pour 1000 mètres; de 9 degrés pour 1500 mètres; de 11°,5 pour 2000 mètres; 14 degrés pour 2500 mètres; 16 degrés pour 3000 metres; 18 degrés pour 3500 mètres. Moyenne : 1 degré pour 194 mètres.

» La température des nuages est supérieure à celle de l'air situé au-dessous et au-dessus.

» Le décroissement est plus rapide dans les régions voisines de la surface du sol et se ralentit à mesure qu'on s'élève.

» Le décroissement est plus rapide le soir que le matin, et pendant les journées chaudes que pendant les journées froides.

» On rencontre parfois dans l'atmosphère des régions plus chaudes ou plus froides que la moyenne de l'altitude, et qui traversent l'atmosphère comme des fleuves aériens. Ces variations n'empêchent pas la loi générale énoncée plus haut d'être l'expression de la réalité.

» Comme on l'a vu au § 2, la différence entre les indications du thermomètre de l'ombre et celles du thermomètre du soleil augmente à mesure qu'on s'élève dans les hauteurs de l'atmosphère. »

ALGÈBRE. — *Sur les covariants et invariants des formes binaires.* Note de **M. P. Jordan**, présentée par M. Hermite.

« Dans son second Mémoire, *upon Quanties*, M. Cayley a soupçonné qu'il n'existait pas de système fini de covariants et invariants d'une forme donnée, telle qu'on en puisse exprimer tout autre covariant et invariant comme fonction entière à coefficients numériques. Quant aux formes binaires, je suis parvenu à établir, pour une forme d'un degré quelconque, un système fini, doué des propriétés dont il s'agit.

» On obtient ce système, que je nommerai *complet*, pour une forme du degré n, de la manière suivante, en supposant le système déjà connu pour les formes d'un degré inférieur. La première série des covariants cherchés contient toutes les formes qu'on a à établir pour le système d'une forme du degré $n-1$. Pour définir les autres formes qui appartiennent au nouveau système, désignons par φ, ψ deux formes binaires quelconques aux variables homogènes x, y, et par $(\varphi\psi)^k$ l'expression

$$(\varphi\psi)^k = \frac{d_k\varphi}{dx^k}\frac{d_k\varphi}{dy^k} - \frac{k}{1}\frac{d_k\varphi}{dx^{k-1}dy}\frac{d_k\varphi}{dy^{k-1}dx} + \frac{k(k-1)}{1.2}\frac{d_k\varphi}{dx^{k-2}dy^2}\frac{d_k\varphi}{dx^2 dy^{k-2}} - \cdots.$$

» En composant, par une série de procédés analogues, une expression

$$(\{[(\varphi\psi)^k, \chi]^\lambda, \theta\}^\mu, \rho)^\nu,$$

on obtient une forme dérivée, de laquelle je dirai qu'elle contient les symboles

$$\varphi, \quad \psi, \quad \chi, \quad \theta, \quad \rho, \quad (\varphi\psi)^k, \quad [(\varphi\psi)^k, \rho]^\lambda, \ldots.$$

Or, nous nommerons la seconde série des covariants cherchés les covariants

$$\chi_1 = (f, f)^k, \quad \chi_2 = (f, f)^{k+1}, \quad \chi_3 = (f, f)^{k+2}, \ldots,$$

l'ordre de la fonction χ n'étant pas supérieur à n.

» Dans la série des covariants qui restent à composer, je n'emploierai que des formes qui contiennent un des symboles χ_i, et je nommerai *adjointe* à χ_i une de ces formes, qui contient le symbole χ_i, mais qui ne contient aucun des symboles $\chi_{(i+1)}, \chi_{(i+2)}, \ldots$. Ces formes adjointes, je les forme de manière que j'aie en premier lieu les formes adjointes de χ_1, et puis les formes adjointes de χ_2, et ainsi de suite. Je nomme *formes antérieures* par rapport à χ_i les formes de la première série et les formes $\chi_1, \chi_2, \ldots, \chi_{i-1}$ avec leurs formes adjointes.

» Parmi les formes adjointes de χ_i, je distingue diverses sortes. La première sorte contient les covariants et invariants qui forment le système complet relatif à la forme χ_i. Si l'on a $n = 4\nu$, le degré de χ_1 sera égal à n. Dans ce cas, je ne mets dans cette classe que les deux premières séries de ce système. Pour former la seconde sorte, je désigne par ρ une *forme antérieure* à χ_i, et par σ une forme de la première sorte ou un produit de ces formes, pourvu que le degré de ce produit soit inférieur au degré de ρ^2; alors les formes de la seconde sorte sont les formes diverses contenues dans l'expression $(\rho\sigma)^k$.

» Parmi les deux sortes de formes dont on vient de parler, il y en a quelques-unes dont le degré est inférieur au degré de χ_i. Je désignerai toutes ces formes, prises dans un ordre quelconque, par $\chi_{i1}, \chi_{i2}, \ldots, \chi_{ik}$. Chacune des formes adjointes de χ_i que je vais former dans ce qui suit contiendra un des symboles $\chi_{i1}, \chi_{i2}, \ldots$.

» Je les forme par rapport à ces formes χ_{ik} comme j'ai formé les deux premières sortes adjointes à $\chi_1, \chi_2, \ldots$. Parmi celles de ces formes qui sont adjointes à χ_{ik}, il y en a quelques-unes dont le degré est inférieur au degré de χ_{ik}; je les nommerai $\chi_{ik\lambda}$, et ainsi de suite.

» Le système de formes que nous venons d'établir a en effet la propriété de pouvoir en composer comme fonction entière à coefficients numériques toutes les formes de f. En effet, parmi les formes établies ci-dessus, il y aura en général un grand nombre de relations par lesquelles quelques-unes de

ces formes s'expriment au moyen des autres. Pour les formes du cinquième ordre, le système du nombre inférieur de formes est le suivant :

$$f;\quad i=(ff)^4;\quad \varphi=(ff)^2;\quad i=(fi)^2;\quad (fi);\quad t=(f\varphi);\quad (ii)^2;$$
$$p=(\varphi i)^2;\quad (\varphi i);\quad a=(ji)^2;\quad (ji);\quad (ti)^2;\quad \tau=(pi)^2;\quad (fa);$$
$$(ia);\quad (\varphi a);\quad (i\tau)^2;\quad (ja);\quad (pa);\quad (\tau a);\quad (ia)^2;\quad (ja)^2;\quad (ja)^3. »$$

PALÉONTOLOGIE. — *De quelques cas de progression organique vérifiables dans la succession des temps géologiques sur des mammifères de même famille et de même genre.* Note de **M. Ed. Lartet**, présentée par M. Milne-Edwards.

« Les paléontologistes qui ont pour objet principal de comparer l'organisation des êtres anciens avec celle de leurs analogues actuels ont pu remarquer que, dans certaines divisions de la classe des mammifères, il s'est produit, par la suite des temps, des modifications graduelles de divers organes, lesquelles ont dû accroître l'énergie de leurs fonctions en perfectionnant leurs aptitudes mieux spécialisées, ce qui manifeste un progrès réel au profit de l'animalité des temps modernes. Mais il est une particularité qui n'a pas encore, que je sache, été signalée, et qui, si l'interprétation que je vais en proposer paraît acceptable, constituerait un avantage non moins important en faveur de beaucoup de nos mammifères actuels, tant herbivores que rongeurs ou omnivores. Pour abréger, je ne parlerai que des herbivores ruminants.

» Dans les ruminants, les plus anciens de la période tertiaire, chez les *Cervidés*, par exemple, la partie du fût des dents molaires qui constitue la couronne émaillée au-dessus du collet est de beaucoup moins haute et moins saillante en dehors du bord alvéolaire que dans nos ruminants quaternaires ou actuels de la même famille; à telles enseignes que, dans les molaires des *Cervidés* tertiaires anciens, les anfractuosités et les replis d'émail qui divisent la table de la dent, pour faciliter la trituration des aliments, s'enfoncent si peu dans la couronne, que le fond en reste toujours visible; tandis que chez les *Cervidés* des terrains tertiaires les plus récents, et plus particulièrement dans les espèces quaternaires ou actuellement vivantes, ces mêmes cavités ou replis d'émail pénètrent si avant dans le fût des dents, que, quel que soit leur état de détrition, on n'en aperçoit jamais le fond. Ce sont là des moyens de diagnose empirique qui peuvent devenir très-utiles aux observateurs les moins versés dans la connaissance des caractères paléontologiques, puisqu'ils leur donnent la facilité de pouvoir, à première vue

et sans crainte de se tromper, distinguer les dents molaires des *Cervidés* tertiaires anciens, de celles d'espèces analogues ou congénères, provenant de formations géologiques plus récentes; le même procédé de diagnose comparative peut s'appliquer à divers autres genres d'herbivores, pachydermes, rongeurs et omnivores. Ceci une fois accepté nous conduirait à des conséquences inattendues peut-être, mais rigoureusement logiques. Chez les ruminants du genre Cerf, par exemple, dont les dents molaires cessent de croître à partir du moment où leur couronne a complété son évolution, cette couronne s'use par un exercice journalier de trituration, et sa durée fonctionnelle reste subordonnée au plus ou au moins de sa hauteur audessus du bord alvéolaire. De là, l'induction obligée que les *Cervidés* tertiaires anciens, qui avaient leurs molaires de beaucoup moins hautes en couronne que celles de nos Cerfs actuels, devaient pour cela même vivre moins longtemps, car la durée de vie ou longévité normale des animaux dépend nécessairement de la persistance fonctionnelle des organes indispensables à leur nutrition.

» Il s'est d'ailleurs produit, chez les mammifères de diverses familles, depuis les premiers temps de la période tertiaire jusques à nos jours, d'autres modifications non moins significatives au double point de vue de l'accroissement graduel des facultés vitales et intellectuelles. Il résulterait en effet d'un certain nombre d'observations relevées à divers étages de la stratigraphie tertiaire, que, plus les mammifères remontent dans l'ancienneté des temps géologiques, plus le volume de leur cerveau se réduit par rapport au volume de leur tête et aux dimensions totales de leur corps. Cuvier avait pu observer la forme du cerveau de l'*Anoplotherium* sur une empreinte de marne qui s'était modelée et consolidée dans l'intérieur d'un crâne de cet animal trouvé dans le gypse de Montmartre. Voici ce qu'il dit de ce cerveau (*Oss. foss.*, t. III, p. 44) : « Il était peu volumineux à proportion, aplati » horizontalement; les hémisphères ne présentaient pas de circonvolutions, » mais on voyait seulement un enfoncement longitudinal peu profond sur » chacun. Toutes les lois de l'analogie nous autorisent à conclure que notre » animal était fort dépourvu d'intelligence. » Effectivement, la tête de l'*Anoplotherium* est six fois aussi longue que l'empreinte de ses hémisphères cérébraux, et cet animal, dont Cuvier comparait les dimensions à celles d'un âne de moyenne taille, avait un cerveau plus petit que celui de notre chevreuil vivant.

» Je dois à l'obligeance de M. le professeur Noulet, de Toulouse, la possession d'un crâne fossile dans lequel j'ai trouvé l'empreinte pétrifiée d'un

cerveau encore plus ancien que celui de l'*Anoplotherium* de Montmartre, car ce morceau provient de l'*éocène à Lophiodons* d'Issel, département de l'Aude. Dans l'encéphale de cet animal herbivore, que je nommerai provisoirement *Brachyodon eocænus*, justement en raison du peu de hauteur de la couronne de ses molaires, le cerveau n'a pas non plus de circonvolutions, mais seulement quelques plis irrégulièrement étagés; les lobes olfactifs y sont très-prolongés en avant et le cervelet nettement séparé des hémisphères. Ce cerveau est plus petit, de toutes façons, et moins compliqué dans sa structure que celui du *Cainotherium* décrit par Gratiolet (1), mais il ne faut pas oublier que le *Cainotherium* est d'un terrain beaucoup plus récent, le *miocène inférieur* de l'Allier.

» A mesure que l'on se rapproche de l'époque actuelle, les différences entre les encéphales fossiles comparés avec ceux des animaux vivants deviennent moins accentuées, comme cela s'observe aussi pour la hauteur en couronne des molaires. Ainsi les cerveaux des Cerfs et des Antilopes du *miocène moyen* de Sansan présentent déjà beaucoup de circonvolutions, le cervelet restant encore assez découvert et les lobes olfactifs très-prononcés. Dans le *miocène supérieur* de Pikermi le cerveau de l'Hipparion se montre encore un peu moins riche en circonvolutions que celui de nos chevaux actuels, et sur un fragment de crâne de Singe de la même localité, qu'il m'a été permis d'examiner dans le laboratoire de paléontologie au Muséum, le cervelet est moins complétement recouvert et son *vermis* médian plus saillant que chez les Semnopithèques vivants qui sont les types les plus rapprochés du Singe fossile de Pikermi. Mais pour rendre plus évidente cette disproportion des cerveaux paléontologiques vis-à-vis de ceux de nos mammifères vivants, il fallait que la comparaison pût s'établir entre espèces d'une même famille, et, mieux encore, d'un même genre. C'est ce qu'il m'a été possible de vérifier par le rapprochement de l'encéphale de deux carnassiers, dont l'un est notre Genette vivante (*Viverra Genetta*), et l'autre une Genette fossile du *miocène inférieur* de l'Allier, désignée par Blainville sous le nom de *Viverra antiqua*. Grâce à l'habileté bien connue de M. Sthal, j'ai pu mettre en regard l'un de l'autre les moulages rigoureusement exécutés de l'intérieur des crânes de ces deux carnassiers congénères, et de cette comparaison immédiate il est résulté qu'avec une tête osseuse d'un tiers plus longue et d'un quart plus large que celle de notre Genette vivante,

(1) *Société Philomathique de Paris*, séance du 27 février 1858. — *L'Institut*, n° 1263.

l'espèce fossile (*V. antiqua*) n'avait pas son cerveau plus volumineux, et que ce cerveau, plus atténué dans ses plis frontaux, n'avançait pas autant dans la face, bien que ses lobes olfactifs fussent plus développés.

» D'après Gratiolet, un grand développement des lobes olfactifs serait le caractère d'un type inférieur. En effet, plus on remonte vers les temps paléontologiques, plus on voit les lobes olfactifs manifester un grand développement proportionnel par rapport aux hémisphères cérébraux. On a dit que les plus grands mammifères sont ceux qui vivent le plus longtemps; ce qui serait plus près de la vérité, c'est que la longévité normale paraît s'accroître en raison directe du volume abolu du cerveau. L'Éléphant, qui vit un siècle et demi, a le cerveau plus grand qu'aucun autre mammifère terrestre; après l'Éléphant viendrait l'homme qui, pour le volume absolu du cerveau, comme pour la longévité, paraît l'emporter sur les autres mammifères terrestres dont un assez grand nombre offrent cependant des dimensions supérieures en total à celles de l'espèce humaine.

» Quoi qu'il en soit, et bien que les aperçus ci-dessus puissent être insuffisants pour justifier des conclusions définitives, il en ressortirait au moins, comme hypothèse explicative des faits observés, que, dans certaines divisions de la classe des mammifères, il y aurait eu, depuis leur apparition sur le globe, accroissement graduel d'énergie vitale et d'intelligence; en termes plus explicites, que la durée de vie et le développement des facultés intellectuelles auraient été moindres chez les espèces fossiles remontant aux premiers temps de la période tertiaire que chez leurs analogues ou leurs congénères de l'époque actuelle. Les différences organiques sur lesquelles s'appuieraient ces inductions de physiologie rétrospective sembleraient s'affaiblir à mesure que, dans leur succession géologique, les faunes se rapprochent des temps modernes, et cela sans transformation des types génériques, mais par le seul effet de cette tendance de la nature animée vers un perfectionnement dont la cause resterait toujours agissante et la limite indéfinie. »

ZOOLOGIE. — *Remarques anatomiques sur les genres* Vulsella *et* Crenatula *de la famille des Malléacées.* Note de **M. L. Vaillant**, présentée par M. Milne Edwards.

« L'importance qu'on attache aujourd'hui à juste titre à l'étude des mollusques, dont le plus souvent nous ne connaissons que des dépouilles

traduisant incomplétement la conformation réelle, m'avait engagé pendant mon séjour sur la mer Rouge à prêter une attention spéciale à deux genres appartenant à la famille des Malléacées, les Vulselles et les Crénatules, mollusques communs dans cette localité et présentant cette habitude singulière d'habiter dans l'intérieur de certaines éponges. J'ai déjà fait connaître les principaux points relatifs à l'anatomie du premier de ces genres, mais depuis, grâce à l'obligeance d'un voyageur qui a longtemps séjourné dans les mers de Chine, M. Yttier, j'ai pu examiner comparativement des individus des genre *Malleus* et *Perna*, et, en vérifiant l'exactitude des descriptions données en particulier par M. Fischer pour ce dernier genre, compléter l'idée qu'on pourrait se faire sur l'ensemble de cette famille. Tous ces êtres présentent évidemment entre eux de très-grands rapports d'organisation, ils en offrent aussi avec les Avicules qu'on réunit dans le même groupe.

» Pour les genres Crénatule et Vulselle, dont je m'occupe particulièrement, les analogies sont évidentes.

» Les lobes du manteau dans l'un et l'autre sont complétement désunis, sauf sur le point correspondant à la charnière; celle-ci étant plus étendue dans les Crénatules, la réunion y est par conséquent un peu plus complète. Le bord de l'organe est chargé en dedans d'une multitude de petits tentacules sur un seul rang en avant, sur plusieurs en arrière. La structure histologique des coquilles dans ces deux genres est fondamentalement la même, c'est-à-dire que, suivant le type le plus général chez les Monomyaires, la substance épidermique l'emporte de beaucoup sur la substance nacrée. Toutefois, il existe entre les Vulselles et les Crénatules une différence notable dans cette proportion relative, les premières se rapprochant plutôt des Huîtres, chez lesquelles la substance nacrée est assez abondante, tandis que les Crénatules, presque exclusivement formées de substance épidermique, exagèrent le caractère des Avicules et des Pernes. Le ligament, bien qu'en apparence très-différent dans les deux genres, puisqu'il est simple dans les Vulselles, multiple chez les Crénatules, appartient cependant toujours dans l'un et l'autre cas à un même type, celui que j'ai décrit spécialement pour le genre *Pecten* dans mon travail sur l'anatomie des Tridacnidés, et auquel je proposerais de donner le nom de *ligament bisymétrique*, cherchant à exprimer par là que la substance élastique étant précédée et suivie de substance non élastique, il y a non-seulement symétrie de ligament dans le véritable plan de symétrie de l'animal, c'est-à-dire dans le plan de séparation des valves, mais encore dans un sens perpendiculaire à celui-ci.

» Le muscle abducteur est à côté d'un puissant muscle rétracteur du pied, qui, avec le protracteur, constituent un système musculaire très-complet. Ce pied chez les uns et les autres est allongé, courbé à sa partie moyenne et fendu inférieurement, cependant il ne présente pas de byssus, au moins à l'âge où j'ai pu observer les Vulselles que je me suis procurées en très-grande quantité, depuis la taille de 1 centimètre environ. La présence d'un organe moteur aussi développé chez des mollusques que leur genre de vie condamne à l'immobilité paraît peu explicable; on peut croire que l'animal s'en sert pour repousser l'être qui l'enveloppe et qui cherche sans cesse à l'envahir, car, après la mort, quand la cavité de la coquille est libre, on la trouve presque toujours remplie par le tissu de l'éponge.

» L'appareil digestif présente dans sa portion terminale une longueur d'intestin considérable, libre, hors de la masse viscérale : ce fait est surtout remarquable chez les Vulselles, qui, sous ce rapport, se rapprochent des Pernes. Cela tient, principalement dans ces deux genres, à la position de la charnière qui est très-élevée et règle, comme je l'ai dit plus haut, l'ouverture du manteau. L'intestin se dégage au point où les lobes se désunissent, et cette désunion a lieu à la partie postérieure de la charnière; comme elle est descendue beaucoup plus bas chez les Crénatules, chez elles la portion libre est plus courte.

» Les branchies ont la structure déjà signalée chez les autres Malléacées. Les quatre feuillets sont composés de filets isolés en réalité et réunis seulement pendant la vie par des cils placés sur de petits mamelons, c'est la disposition indiquée chez les Pernes, par M. Fischer.

» En résumé, d'après l'exposé de ces caractères où j'ai négligé à dessein certains appareils, tels que le système nerveux, le système circulatoire qui, jusqu'ici, n'ont pas grand intérêt au point de vue de la constitution des familles des Acéphalés lamellibranches, et sur lesquels je me réserve de revenir dans un travail plus détaillé relatif aux mollusques qui font l'objet de cette Note, on voit que le groupe des Malléacées, composé, suivant les idées de M. Deshayes, des cinq genres sus-énoncés, forme un ensemble naturel établissant une liaison directe des Mytilacées aux Ostracées par les genres *Avicula*, *Malleus* et *Vulsella*, dont le premier se rapproche évidemment beaucoup de la première famille, tandis que le troisième est si voisin du genre Huître, qu'on pourrait être tenté, à l'exemple de Lamarck, de le reporter dans la même famille. La présence du pied et la symétrie de la coquille sont les seuls caractères qu'on puisse invoquer pour les séparer,

et l'on sait que le premier n'est qu'un caractère relatif, le pied existant à l'état rudimentaire dans les Ostracées. Les genres *Perna* et *Crenatula*, avec leur ligament multiple, forment un groupe secondaire, aberrant et parallèle. Le premier, pourvu d'un byssus, correspondrait aux genres *Avicula* et *Malleus*, tandis que le second pourrait être placé dans un rapport semblable en regard des Vulselles. »

CHIMIE ANIMALE. — *Note sur l'existence de l'amidon dans le jaune d'œuf; par* **M. C. Dareste.**

« J'ai annoncé à l'Académie, dans la séance du 31 décembre 1866, la découverte, dans le jaune d'œuf, de granules microscopiques qui se colorent en bleu sous l'influence de l'iode, et dont la forme et la structure rappellent très-exactement la forme et la structure des grains d'amidon. Je complète aujourd'hui cette première communication en signalant de nouvelles analogies entre les granules du jaune d'œuf et l'amidon végétal.

» Pour étudier ces granules, il fallait les isoler des substances avec lesquelles ils se rencontrent dans le jaune d'œuf. Voici comment j'y suis parvenu.

» J'ai lavé les jaunes à l'éther, pour enlever l'huile jaune qu'ils contiennent. Cette opération doit être très-rapide pour éviter la coagulation de la matière albumineuse soluble dans l'eau.

» Puis j'ai lavé à l'eau pour enlever toutes les matières solubles dans l'eau, et particulièrement les matières albumineuses solubles et le sucre.

» Enfin j'ai traité le résidu par l'acide acétique. Cette partie de l'opération a duré plus de trois mois. Il s'est formé pendant ce temps un précipité de particules extrêmement ténues, qui étaient en grande partie composées par la substance amyloïde.

» L'étude microscopique de ce précipité m'a permis de constater, sur les grains les plus volumineux, les caractères optiques signalés par Biot quand on éclaire les grains de fécule par la lumière polarisée.

» Ces grains se gonflent considérablement et finissent par crever quand on les soumet à l'action de l'acide sulfurique, de la potasse ou de la soude. Rien de pareil ne se produit avec l'acide acétique ou l'ammoniaque. Or, ces faits ont été signalés depuis longtemps par M. Payen, comme caractéristiques des fécules.

» Je dois ajouter ici que cet amidon animal ne se présentait pas toujours sous la forme de grains, et qu'il offrait souvent la forme de lames courbes, paraissant résulter de la rupture d'une vésicule creuse. De semblables faits ont été signalés pour certaines fécules végétales par plusieurs botanistes et particulièrement par M. Trécul.

» Restait enfin l'opération décisive, celle de la transformation en sucre. Comme je ne pouvais opérer que sur des quantités fort petites de matière, j'ai voulu me mettre à l'abri des causes d'erreur en priant mon collègue et ami, M. Ch. Violette, à qui ses travaux sur le dosage du sucre donnent une grande autorité dans ces questions, de vouloir bien faire cette opération. Voici comment il a opéré :

» Le dépôt, préalablement lavé pour enlever toute trace de sucre, s'il avait pu en rester encore, a été converti en empois par une ébullition de vingt minutes dans de l'eau distillée. Puis on a abandonné le liquide à lui-même, pour effectuer la séparation des matières insolubles. On se proposait, en agissant ainsi, d'éviter les filtres de papier qui auraient pu fournir une matière saccharifiable. La liqueur surnageante a été soumise à l'ébullition pendant cinq à six heures avec de l'eau acidulée à 1 pour 100 d'acide sulfurique. L'acide sulfurique est saturé par le carbonate de baryte. Le liquide est filtré, puis évaporé au bain-marie. La matière est reprise par l'alcool, puis évaporée à sec, puis redissoute dans l'eau distillée. La liqueur ainsi obtenue réduit sensiblement la liqueur cuivrique de Fehling en formant un dépôt de grains rouges sur la paroi de la capsule.

» Cette opération, répétée deux fois par un chimiste habile, ne peut laisser aucun doute.

» Il existe donc, dans le jaune d'œuf, un amidon animal tout à fait comparable à l'amidon végétal. Et ce fait est une analogie de plus à ajouter à toutes celles que les physiologistes ont déjà signalées entre l'œuf des animaux et la graine des végétaux.

» Dans une communication prochaine, dont j'ai réuni déjà presque tous les éléments, je montrerai comment l'amidon se produit dans certains éléments du jaune, et je ferai connaître le mode de répartition des différentes substances qui le constituent entre les deux espèces de globules dont il est formé. »

PHYSIOLOGIE. — *Études expérimentales sur les Trichines et la trichinose dans leurs rapports avec la zoologie, l'hygiène et la pathologie;* par **M. G. Colin.** (Extrait par l'auteur.)

« Quoique la *Trichina spiralis* ait été dans ces derniers temps l'objet de nombreuses publications, je n'ai pas hésité à poursuivre les expériences que j'avais commencées sur cet helminthe depuis quatre ans. En prévision des épidémies de trichinose qui peuvent reproduire en France ce qui est arrivé en Allemagne, j'ai cru qu'il était d'un grand intérêt d'examiner avec soin tout ce qui se rapporte à l'histoire de ce curieux parasite. Il ne m'a pas fallu moins de trois cent cinquante animaux, petits mammifères, chiens, porcs, moutons, oiseaux, reptiles et poissons pour étudier les particularités dont un grand nombre avaient été déjà signalées par MM. Virchow et Pagenstecher dans leurs excellents Mémoires.

» Mes recherches m'ont conduit à donner des solutions à un assez grand nombre de questions que les premiers observateurs avaient tranchées un peu légèrement, puis à mettre en évidence les points sur lesquels l'attention n'avait pas encore été appelée; enfin, à rectifier des erreurs qui pouvaient avoir des conséquences graves, au point de vue pratique. Aujourd'hui je me borne à examiner les caractères des Trichines et les conditions de leur développement, tant dans les muscles que dans l'appareil digestif.

» Ces parasites paraissent devoir, à juste titre, former, comme R. Owen l'a pensé, un genre à part dans l'ordre des Nématoïdes. Bien qu'ils aient des analogies avec les divers genres auxquels on a voulu les rapporter, ils s'en distinguent très-nettement. On ne peut, en effet, les considérer comme des trichosomes, quoiqu'ils aient, de même que ces derniers, la partie antérieure effilée, la postérieure renflée, l'intestin toruleux et un anus terminal. Le mâle des Trichines a deux spicules au lieu d'un; la femelle produit des petits vivants; ses œufs sphéroïdes n'ont pas de bouton translucide à leurs extrémités; les embryons éprouvent des migrations spéciales, différentes de celles que l'on attribue à certains trichosomes.

» Les Trichines ne peuvent être regardées comme des trichocéphales, car ceux-ci ont la partie antérieure et filiforme du corps séparée nettement de la postérieure; le mâle n'a qu'un spicule dans une gaîne; l'ovaire de la femelle est replié; ses œufs sont oblongs, à coque épaisse et pourvue d'un goulot aux deux bouts. Ces vers vivent dans le gros intestin et s'attachent à la membrane muqueuse. Si Leukart a cru développer des trichocéphales

sur un porc qui avait fait usage de viande trichinée, cet éminent observateur a été trompé par une coïncidence dont j'ai vu plusieurs exemples. Rien n'autorise à admettre que la Trichine soit une larve de cet helminthe, car, la plupart des porcs ayant des trichocéphales sexués, bien peu de ces pachydermes seraient dépourvus de Trichines.

» Elles ne sauraient être non plus considérées comme des pseudalies, quoi qu'en ait dit M. Davaine. Les Trichines n'ont pas comme celles-ci le tégument lisse, la bouche triangulaire, les spicules contournés, la vulve saillante et située au voisinage de l'anus, l'extrémité caudale atténuée. Le groupe générique qu'elles forment est naturel et mérite une place distincte à côté des précédents.

» Les Trichines, comme les téniadés et les linguatules, présentent anatomiquement et physiologiquement trois phases : l'embryonnaire, pendant laquelle s'opèrent les migrations; la larvée ou celle de la vie enkystée; puis celle de la vie intestinale, de l'évolution et de la ponte. En laissant de côté, pour le moment, la période embryonnaire, nous suivrons mieux le développement de ces singuliers helminthes.

» La constitution des kystes, qui marque le début de la seconde période, mérite quelque attention. On peut en saisir le mécanisme dans toutes ses particularités si l'on observe avec soin ce qui se passe dans les muscles à compter du dixième ou du quinzième jour après l'ingestion de la viande trichinée. A ce moment, les embryons qui viennent de l'intestin en s'insinuant dans les interstices des faisceaux musculaires ne produisent aucune dilacération appréciable; ils se meuvent lentement, prennent des positions très-variées, suivent la direction des fibres ou la croisent sous divers angles, sans laisser la moindre trace de leur passage, ni provoquer autour d'eux de modifications sensibles dans l'état des tissus. Une fois que l'embryon a pris les dimensions que le ver peut acquérir dans le muscle, on voit se dessiner autour du point occupé par ses ondulations ou par sa spire un espace elliptique, qui résulte de l'écartement des faisceaux primitifs, et non de leur destruction ou de leur usure; cet espace se remplit de matière granuleuse, à l'extérieur de laquelle s'organise une paroi membraneuse à feuillet simple. En aucun cas je n'ai pu voir le kyste se former, comme l'a prétendu M. Virchow, aux dépens des faisceaux musculaires et de leur enveloppe.

» Dès que le kyste est formé, il n'éprouve plus que des changements insignifiants dans ses contours, les plis de ses extrémités et la configuration

de ses pôles; il conserve pendant plusieurs années l'aspect qu'il avait au bout de six semaines : aussi, sur les animaux qui, dans le cours de la vie, subissent quatre ou cinq invasions de Trichines, séparées par de longs intervalles, il est impossible de reconnaître les kystes qui appartiennent à chacune de ces invasions. Les Trichines peuvent même s'installer en nombre presque infini dans le système musculaire, sans que leur enveloppe change notablement de caractère. J'ai vu des kystes semés de manière à former des groupes, des réseaux, des séries : ils étaient seulement aplatis par quelque côté, et leurs pôles présentaient de légères déviations; leurs helminthes n'en avaient pas moins les proportions normales et ne paraissaient nullement gênés. Dans le cas de trichinoses graves que j'ai étudiées sur le porc, j'ai pu, en découpant un gramme de muscle en une centaine de lamelles translucides, m'assurer qu'un kilogramme de substance musculaire pouvait renfermer jusqu'à cinq millions de Trichines.

» La Trichine enkystée a, selon toutes probabilités, une longévité considérable, car sur l'homme on en a trouvé de vivantes dont l'origine remontait à une dizaine d'années. Dans mes expériences, après un séjour de quatre années dans les muscles de plusieurs petits animaux, elles ne semblaient dater que de quelques semaines. Après cette longue période, elles n'avaient pas éprouvé d'accroissement sensible ni de modifications appréciables; leur jeunesse paraissait devoir être indéfinie. Celles qui furent données à d'autres animaux se développèrent avec la rapidité ordinaire. Sous ce rapport, elles se distinguent des cistoïdes et des linguatules, dont la vie agame est assez limitée.

» L'évolution complète dans l'appareil digestif de la Trichine enkystée est certainement la phase la plus intéressante de la vie de ce parasite. Je l'ai étudiée successivement sur plusieurs types, pris dans les quatre classes de vertébrés. Mais c'est sur les oiseaux que j'en ai d'abord constaté les premiers phénomènes avec le plus de netteté : les uns se sont passés dans l'estomac, les autres dans l'intestin grêle.

» L'estomac n'a jamais eu d'autre rôle que de dissoudre le kyste et de mettre la Trichine en liberté; il a envoyé dans l'intestin des kystes intacts, dont la déhiscence s'est faite ultérieurement, et d'autres qui, associés à des faisceaux musculaires non ramollis, ne se sont point ouverts. Les chiens à fistule gastrique et les digestions artificielles ont reproduit très-exactement ce qui s'était passé dans l'estomac.

» Arrivées dans l'intestin grêle, les Trichines, encore stimulées par l'ac-

tion du suc gastrique, se sont déroulées et ont commencé à prendre un nouvel accroissement. Au bout de vingt-quatre heures, quelques parties de l'appareil génital se sont dessinées du côté de l'extrémité caudale; le deuxième jour, cet appareil est devenu visible dans presque toute son étendue; le troisième, les œufs ont rempli une partie de l'oviducte; le quatrième, les embryons ont paru à l'une des extrémités de cet organe; dès lors, la totalité du corps, sauf la partie effilée, s'est montrée distendue par l'appareil reproducteur; le cinquième jour, les embryons se sont mis en mouvement, et la ponte a commencé le sixième jour, pour se continuer pendant plusieurs semaines.

» Les mêmes phénomènes se sont accomplis avec une remarquable uniformité chez les mammifères, comme chez les oiseaux; les variantes observées en comparant les herbivores aux carnassiers, les monogastriques aux animaux à estomac multiple, sont indiquées dans le cours de mon Mémoire. Les principales portent sur la promptitude ou la lenteur du passage des helminthes dans l'intestin et sur la proportion de ceux qui sont arrivés à leur complet développement. Comme les Trichines ne s'attachent point à la muqueuse à la manière des sclérostomes, des trichocéphales et de certains oxyures, bon nombre d'entre elles sont entraînées par le courant alimentaire. Néanmoins il en reste encore des quantités considérables, jusqu'à quarante et même cinquante dans une seule goutte de matière intestinale. Un jeune porc qui a succombé lors de l'immigration des embryons, avait encore de vingt à vingt-cinq mille Trichines dans l'intestin grêle, lesquelles pouvaient donner huit à dix millions de petits.

» A compter de la ponte, une différence capitale se fait observer entre les mammifères et les oiseaux. Sur les premiers seuls, les embryons parviennent aux muscles, sur les autres ils périssent sans avoir pu effectuer leurs migrations, comme Fuchs et Pagenstecher l'avaient déjà constaté.

» Chez les vertébrés à sang froid, reptiles et poissons, l'évolution de la Trichine ne dépasse pas son phénomène initial. Les Trichines sont mises en liberté par l'action du suc gastrique qui dissout parfaitement leurs kystes; elles passent dans l'intestin, où elles trouvent d'abondants matériaux de nutrition; mais elles s'y tiennent enroulées, presque immobiles faute d'une température suffisamment élevée; peu à peu, elles arrivent au cloaque, où elles supportent sans danger le contact irritant des produits de la sécrétion urinaire; enfin elles en sont éliminées, après un séjour parfois très-prolongé, sans avoir perdu la faculté de reprendre plus tard leur développement.

En effet, leur évolution s'est complétée chez les vertébrés à sang chaud auxquels j'ai fait avaler les déjections de reptiles et de poissons nourris de viande trichinée.

» Enfin, chez les insectes ou leurs larves, particulièrement chez celles de la mouche carnassière, les Trichines en grand nombre, prises avec la chair, ont été débarrassées de leur kyste et se sont retrouvées intactes dans l'intestin, mais la plupart dans une torpeur complète. Celles-ci, ramenées dans les voies digestives d'un animal supérieur, n'ont pu s'y développer ni même y revivre, sauf de très-rares exceptions.

» Ce n'est donc que sur les Vertébrés à sang chaud que les Trichines, parvenues à l'intestin, parcourent entièrement les phases de leur évolution sexuelle, et c'est sur les mammifères seuls que leur progéniture peut sortir du tube digestif et s'installer dans le système musculaire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'action physiologique de la méthylaniline, de l'éthylaniline, de l'amylaniline comparée à celle de l'aniline.* Note de **MM. F. Jolyet et A. Cahours**, présentée par M. Coste.

« Le fait qu'on peut, dans un composé, remplacer un équivalent d'hydrogène par un équivalent d'un radical organique sans altérer, au point de vue chimique, les propriétés fondamentales de ce composé, soulève cette question correspondante : Modifie-t-on, par cette substitution, les propriétés physiologiques du composé ?

» C'est la solution de cette question, relativement à l'aniline et à quelques-uns de ses dérivés, que nous venons aujourd'hui soumettre à l'Académie.

» Nous avons comparé à l'action physiologique connue de l'aniline les phénomènes produits chez les grenouilles par la méthylaniline, l'éthylaniline et l'amylaniline.

» Voici quels sont les phénomènes résultant de l'action de ces substances et en particulier de la méthylaniline auxquels ils se rapportent plus spécialement.

» Si l'on introduit dans une cloche une grenouille avec une petite éponge imbibée de méthylaniline, on remarque que les mouvements de l'animal se ralentissent peu à peu pour disparaître complétement au bout de vingt à trente minutes ; mise sur le dos, la grenouille ne fait aucun effort pour se retourner sur le ventre. Les mouvements respiratoires continuent

à se faire, mais irréguliers, et de la gorge seulement. Les mouvements réflexes persistent, mais affaiblis, et l'on peut, par de fortes excitations, provoquer encore de violents mouvements dans les membres postérieurs.

» Cet état dans lequel se trouve l'animal peut être exprimé par ces mots : « *Abolition de la spontanéité, stupeur* », qui caractérisent un des premiers degrés de l'action de la substance. Si l'on abandonne plus longtemps la grenouille dans l'atmosphère toxique, les mouvements respiratoires disparaissent à leur tour ainsi que les mouvements réflexes.

» L'examen des nerfs lombaires, au moyen de la pince électrique de Pulvermacher, montre que leur excitabilité est plus ou moins affaiblie ou complétement abolie.

» L'irritabilité musculaire est partout conservée pendant toute la durée de l'empoisonnement. Le cœur sanguin continue ses battements, qui restent réguliers de rhythme et de force. Pendant ce temps, la substance s'élimine par exhalation cutanée et évaporation du corps de l'animal. Après une durée plus ou moins longue de cette mort apparente, mais toujours très-longue quand l'intoxication a été poussée jusqu'à la perte d'excitabilité des nerfs moteurs, on peut voir souvent les mouvements reparaître peu à peu. Les mouvements respiratoires hyoïdiens d'abord, puis les mouvements volontaires, et finalement la grenouille revenir à son état normal.

» Si l'on compare ces phénomènes résultant de l'action des dérivés de l'aniline à ceux causés par l'aniline elle-même, on trouve une opposition complète : à l'abolition de l'action du centre cérébro-rachidien causée par les premiers, il faut opposer l'excitation de ces centres et l'état de convulsions cloniques, qui sont les phénomènes saillants de l'empoisonnement par l'aniline.

» Nous sommes donc en droit de conclure que si, au point de vue chimique, la substitution d'un radical organique à l'hydrogène d'un composé équivalent à équivalent n'altère pas chimiquement les propriétés fondamentales de ce dernier, il n'en est pas de même au point de vue physiologique, dans certains cas les radicaux alcooliques, méthyle, éthyle, amyle, introduisant avec eux dans le composé certaines propriétés physiologiques qui leur paraissent propres. »

M. E. **Monnier** adresse une Note relative à la pondérabilité de la cha-

leur. L'auteur, en faisant connaître le procédé qu'il a imaginé pour donner aux expériences une précision suffisante, se réserve d'en faire connaître les résultats, lorsqu'il aura éloigné toutes les causes d'erreur.

M. Manico soumet au jugement de l'Académie une brochure imprimée en anglais, et portant pour titre « Nouvelle méthode pour contrôler les cours d'eau au moyen du caisson de fer de M. Manico, par *M. Fontaine* ».

Cet ouvrage sera soumis à l'examen de M. Combes.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 1er juin 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Œuvres de Lagrange, publiées par les soins de M. J.-A. Serret, *sous les auspices de S. Exc. le Ministre de l'Instruction publique*, t. II. Paris, 1868; in-4°.

Zoologie et paléontologie générales. — Nouvelles recherches sur les animaux vertébrés dont on trouve les ossements enfouis dans le sol, et sur leur comparaison avec les espèces actuellement existantes; par M. P. Gervais, feuilles 20 à 24, avec planches. Paris, 1868; in-4°.

Leçons élémentaires de Chimie moderne; par M. Ad. Wurtz. Paris, 1867-1868; in-12, avec figures.

Manuel de Chimie théorique et pratique; par M. William Odling, édition française publiée avec l'autorisation de l'auteur, par M. Ed. Willm. 1re partie : *Métalloïdes*. Paris, 1868; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Ad. Wurtz.)

Traité d'hydraulique et de géologie agricoles, *par* M. A. Duponchel. Paris, 1868; 1 vol. grand in-8°, avec planches.

Étude expérimentale sur l'action physiologique du bromure de potassium; par MM. Martin-Damourette *et* Pelvet. Paris, 1867; br. in-8°.

Étude expérimentale sur les effets physiologiques des fluorures et des composés métalliques en général; par M. A. Rabuteau. Paris, 1867; in-8°. (Adressé au concours Barbier, 1868.)

Préservatifs et remèdes contre le choléra à la portée de tout le monde; par M. Poggioli. Paris, 1866; br. in-8°. (Adressé au concours Bréant, 1868.)

Traitement du choléra de 1866; *par* M. le Dr J. Vrancken, d'Anvers. Anvers, 1867; br. in-8°. (Adressé au concours Bréant, 1868.)

La lame spirale du limaçon de l'oreille de l'homme et des mammifères. — Recherches d'anatomie microscopique; par M. B. Loewemberg. Paris, 1868; br. in-8°. (Envoyé, avec une seconde partie manuscrite, au concours de Médecine et Chirurgie, 1868.)

Anatomie et physiologie. — D'une circulation spéciale au rein des animaux vertébrés mammifères et de la sécrétion des urines qu'elle produit; par M. J.-P. Sucquet. Paris, 1867; br. in-8°. (Envoyé au concours des prix de Médecine et Chirurgie.)

Études sur les diverses formes d'encéphalite (*anatomie et physiologie pathologique*); *par* M. G. Hayem. Paris, 1868; in-8°. (Envoyé au concours des prix de Médecine et Chirurgie, 1868.)

De la diplégie faciale; par M. Pierreson. Paris, 1867; in-8°. (Envoyé au concours des prix de Médecine et Chirurgie, 1868.)

Influence de la contractilité artérielle sur la circulation; par MM. Legros *et* Onimus. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Adressé au concours des prix de Médecine et Chirurgie, 1868.)

Leçons de clinique médicale faites à l'hôpital de la Charité par M. S. Jaccoud. Paris, 1867; in-8° avec planches. (Adressé au concours des prix de Médecine et Chirugie, 1868.)

Die... *La méthode extra-péritonéale pour la pratique de l'ovariotomie; par* M. B. STILLING. Berlin, 1868; in-8°. (Adressé au concours de Médecine et Chirurgie, 1868.)

Untersuchungen... *Recherches sur la physiologie des muscles et des nerfs; par* M. LUDIMAR HERMANN, 3e livraison. Berlin, 1868; in-8°. (Envoyé au concours de Physiologie expérimentale, 1868.)

Observations météorologiques faites à Versailles pendant les années 1846 *à* 1866. Commission chargée des observations : MM. HAEGHENS, BÉRIGNY et LACROIX. Sans lieu ni date; grand in-8°. (Adressé pour le concours du prix de Statistique.)

Mémoires des Concours et des Savants étrangers publiés par l'Académie royale de Médecine de Belgique. (4e fascicule du tome VI.) Bruxelles, 1868, in-4°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, publié sous la direction du Dr RENARD, année 1867, nos 1 et 2. Moscou, 1867; in-8°.

Giornale... *Journal des Sciences naturelles et économiques publié par les soins du conseil de perfectionnement adjoint à l'Institut royal technique de Palerme,* 1867, t. III, 4e fascicule. Palerme, 1867; in-4° avec planches.

Abhandlungen... *Mémoires publiés par la Société des Sciences naturelles de Brême*, t. Ier, 3e livraison. Brême, 1868; in-8°.